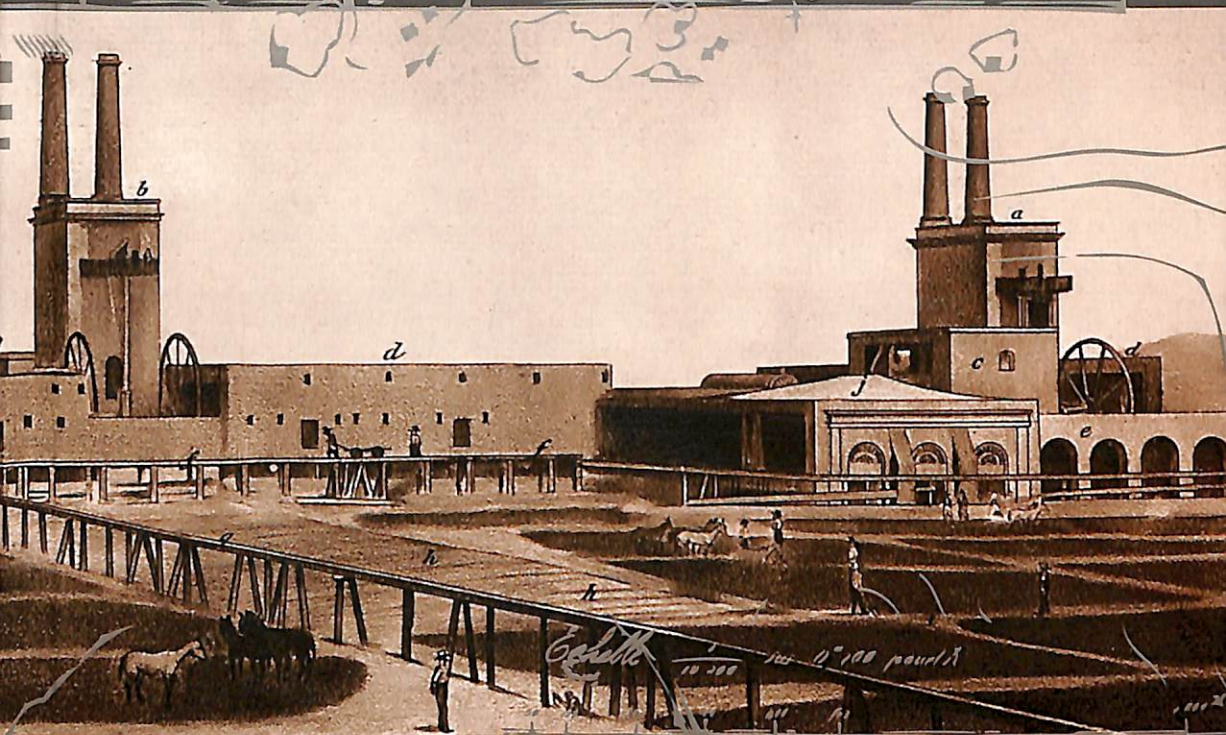


# *Con tinta de agua:*

*historiografía, tecnologías y usos*



*Édgar Hurtado Hernández*  
*José Francisco Román Gutiérrez*  
*(coordinadores)*

Edgar Hurtado Hernández

### ÉDGAR HURTADO HERNÁNDEZ

Profesor investigador de la Maestría Doctorado en Historia de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Su línea de investigación es sobre los usos del agua en México: territorio, legislación, gobierno local, abasto de aguas, sanidad y sociedad. Actualmente documenta la construcción de la presa Excamé en el cañón de Tlaltenango, Zacatecas. Recientemente publicó *Del agua de los comunes al agua de los particulares: los vecinos y el ayuntamiento en Zacatecas, 1785-1888* y coordinó el libro *La ciudad ilustrada: sanidad, vigilancia y población, siglos XVIII y XIX*.

### JOSÉ FRANCISCO ROMÁN GUTIÉRREZ

Profesor investigador de la Maestría Doctorado en Historia de la Universidad Autónoma de Zacatecas y miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Su línea de investigación está en torno al estudio histórico del patrimonio cultural y su papel en la identidad y el desarrollo. Ha dedicado los últimos años al estudio de la producción de alimentos y la formación de la cocina zacatecana, difundiendo sus resultados a través de libros como *Los sabores de la tierra. Raíces y tradiciones de la comida zacatecana*, así como *¡Puro bola y mirasol! Andanzas del chile en Zacatecas*.

*Con tinta de agua:  
historiografía, tecnologías y usos*

*Édgar Hurtado Hernández  
José Francisco Román Gutiérrez  
(coordinadores)*



PROGRAMA INTEGRAL DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Por la mejora y el aseguramiento de la calidad de la educación superior

Imagen de portada:  
SAGARPA/SIAP, Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, Zacatecas:  
«Vista de las máquinas de vapor aplicadas a la molienda de los minerales y  
de parte del patio de beneficio de la hacienda Nueva de Fresnillo»,  
varilla oybzaco2, número 2447-oyb-7241-a.

## Preámbulo

*Édgar Hurtado Hernández*  
*José Francisco Román Gutiérrez*

PRIMERA EDICIÓN 2013

PRODUCCIÓN Pictographia Editorial

EDICIÓN Y DISEÑO Juan José Romero

CUIDADO EDITORIAL Gabriela Flores

CORRECCIÓN DE ESTILO Carlos Alberto Hinojosa

ISBN 978-607-9087-15-9

C uauthémoc Esparza Sánchez, decano de los historia-  
dores en Zacatecas, dijo alguna vez que, sin el apoyo  
de las instituciones, nuestros trabajos seguirían en los  
cajones del escritorio (y hoy en los archivos digitaliza-  
dos). Es necesario, entonces, decir que nuestro libro se publica gra-  
cias al apoyo que la Universidad Autónoma de Zacatecas recibió del  
Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), auspicia-  
do por la Secretaría de Educación Pública. Asimismo, porque Ma-  
riana Terán Fuentes y Ángel Román Gutiérrez lo incluyeron dentro  
del plan de mejora estratégica del posgrado de la Unidad Académica  
de Historia, y finalmente por el impulso que los autores recibimos  
de Teresa Rojas Rabiela y Martín Sánchez Rodríguez.

¿Por qué el agua? Historiográficamente el análisis de la so-  
ciedad mexicana de las últimas décadas ha vuelto a insistir en la

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta del contenido  
de la presente obra, sin contar previamente con la autorización por escrito  
del editor, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor y,  
en su caso, de los tratados internacionales aplicables.

IMPRESO Y HECHO EN MÉXICO. PRINTED AND MADE IN MEXICO

perspectiva hidráulica, seguramente porque hoy, con la creciente demanda de aguas, persisten problemas urbanos y rurales en torno a la ubicación, almacenamiento, distribución, calidad, suficiencia y oportunidad del abasto de aguas. Ello obliga a las ciencias humanas, sociales, básicas y tecnológicas a tratar estos asuntos vitales para la permanencia de la vida y ofrecer elementos para un mejor entendimiento y propuestas de solución de los mismos.

Nuestro libro colabora con los análisis académicos hechos en este sentido y lo hace promoviendo el reconocimiento de temas, regiones y temporalidades que hasta ahora siguen poco exploradas: la historiografía y los motores hidráulicos, la poquedad, el almacenamiento y el uso de las aguas para la producción. El volumen es producto de los seminarios hechos en nuestra institución, donde además de recorrer los lomeríos inmediatos a la ciudad de Zacatecas en busca de vestigios de infraestructura hidráulica colonial, comentamos las ideas principales de cada trabajo enunciadas por los colegas del Colegio de Michoacán y de San Luis, de la Escuela Nacional de Antropología e Historia y del programa de Maestría y Doctorado de Historia de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Martín Sánchez y Evelyn Alfaro analizan la producción historiográfica mexicana del periodo colonial en torno a los usos del agua. Insisten en la utilidad de combinar las técnicas de antropólogos, arqueólogos e historiadores en las investigaciones sobre el tema hidráulico. Hacen balance de los temas y las regiones estudiadas para sugerir que en adelante y desde la perspectiva de la cuenca hidrológica analicemos a lo largo del tiempo y de conjunto el territorio nacional, especialmente documentando, por ejemplo, el lugar jurídico y político de las autoridades locales en los diferentes tiempos de la construcción de México y la irrigación como tecnología asociada a otros sectores como el económico o el ideológico.

El trabajo de Teresa Rojas Rabiela explora las consecuencias de la presencia europea en la tecnología, la cultura material y el medio ambiente, tomando como eje las fuentes de energía, las herramientas y los métodos, las máquinas, los dispositivos y las estructuras hidráulicas. Teresa Rojas examina los cambios y continuidades que a partir del siglo XVI se dieron en materia de uso de aguas en las sociedades mesoamericanas. Sus resultados preliminares de investigación sugieren que el proceso de cambio y continuidad tecnológica se puede ver con claridad siguiendo las máquinas y los artificios para elevar o alumbrar las aguas (bimbaletes, norias hidráulicas y de sangre, poleas y tornos, galerías filtrantes). Partiendo de intensos recorridos de campo, códices y fuentes primarias, este trabajo plantea una visión panorámica de tecnologías que, por más de cinco siglos, han sido empleadas en el manejo del agua, respondiendo a necesidades específicas y de acuerdo a procesos sociales, condiciones geográficas y climatológicas.

Alberto Aguirre va en busca de la cultura material hídrica para explicar arqueológicamente cómo se puede convertir en dato que colabore con la identificación de las formas histórico sociales de habitar el territorio; clasifica los diferentes elementos de los sistemas hidráulicos y relaciona las soluciones técnicas con la irrigación, la producción de alimentos y el modo social de organizarse. Precisa que su trabajo busca colaborar con la lectura de los vestigios, que es una manera de transformar las ruinas tecnológicas en documentos históricos y que es útil para valorar los métodos de investigación del arqueólogo en la perspectiva hidráulica.

Édgar Hurtado Hernández evidencia que en el desabasto de aguas la naturaleza es causa pero también la cultura. Documenta que durante el siglo XVIII la autoridad local y los vecinos principales señalaron la escasez, la sequía y la mala calidad de la tierra como

responsables de poner en riesgo su supervivencia, pero que al final del siglo y al inicio del siguiente la responsabilidad fue también cultural: la desidia, la codicia de los productores, su poca instrucción y uso de nuevas tecnologías, además de la excesiva concentración de la tierra. Muestra cómo al inicio del siglo XIX fue necesaria la intervención del gobierno estatal para promover la prosperidad del territorio y enfrentar la discordia de los hacendados.

José Francisco Román Gutiérrez y Bernardo del Hoyo tratan de los usos del agua en la hacienda de Bernárdez, ícono hidráulico de la presencia española en el norte de México, localizado en la hoy zona conurbada de Zacatecas-Guadalupe. Aprovechando los trabajos de limpieza que se le hicieron en el año 2000, los autores van explicando cómo el sistema hidráulico de la hacienda benefició en los siglos XVIII y XIX el riego de huertas y la obtención de grandes cantidades de plata con el uso del mercurio. Con su trabajo aportan argumentos en pro de que la presa de Infante, el acueducto y la de Bernárdez sean reconocidos como un sistema hidráulico único en el largo trazo del Camino Real de Tierra Adentro y en el Camino Real de los Texas. La singularidad sería representativa de la arquitectura hídrica desde Zacatecas hasta la misión de San Gabriel de los Caballeros y hasta San Antonio en Nuevo México y Texas.

El penúltimo texto del libro se refiere a la parte sur zacatecana, abundante de aguas y escasamente referida en la historiografía local. Francisco Montoya Mar valora como patrimonio cultural fabril los edificios de finales del siglo XIX e inicios del XX destinados a la producción de caña de azúcar, piloncillo, aguardiente y azúcar en los hoy municipios de Apozol y Juchipila. Encuentra estas unidades productivas como industrias prósperas en el cambio de siglo y como factores que moldearon la identidad *piloncillera* del Cañón de Juchipila.

Cerramos el libro con el trabajo de Oliverio Sarmiento Pacheco. Aquí conocemos los conflictos que desde mediados del siglo XIX y hasta la primera década del XX se dieron por el uso productivo de las aguas del manantial y la presa de Atotonilco en el municipio de Valparaíso, Zacatecas. El marco legal liberal porfiriano y el proceso revolucionario son los eventos de los que se vale Oliverio para explicar las disputas de la élite por el uso agrícola modernizador de las aguas.

Sólo nos resta agradecer a las autoridades de la Universidad Autónoma de Zacatecas el apoyo para la publicación y del mismo modo reconocer el trabajo editorial que generosamente han hecho Juan José Romero y Gabriela Flores. Vale decir también que con la publicación de *Con tinta de agua: historiografía, tecnologías y usos* reiteramos el compromiso editorial de la Maestría y Doctorado en Historia para difundir las investigaciones propias y las de colegas con quienes trabajamos, en la perspectiva hidráulica, la historia de México.

Guadalupe, Zacatecas, octubre de 2013.

# *El agua en la historiografía mexicanista durante la época colonial*

*Martín Sánchez Rodríguez  
Evelyn Alfaro Rodríguez*

**E**l presente trabajo tiene como objetivo fundamental realizar una revisión de la producción historiográfica que centra su atención en el aprovechamiento, control y administración de los recursos hidráulicos en México durante el periodo colonial, con el fin de orientar al lector sobre los temas y las regiones estudiadas. Para ello, el texto se ha dividido en dos partes: en la primera se abordan las obras de carácter testimonial, entendidas como todos aquellos trabajos impresos durante el periodo colonial, o reimpresos posteriormente, que fueron editados en forma de tratados, manuales o recopilaciones jurídicas y, en la segunda, se tratan las investigaciones académicas que, a su vez, se subdividen en teóricas así como empíricas, y éstas últimas, a su vez, en arqueológicas, etnohistóricas, antropológicas, históricas, jurídicas y económicas.

## I. LAS FUENTES TESTIMONIALES

Históricamente, las sociedades, al depender del vital líquido, se organizaron en torno a la obtención, uso y distribución del agua, elemento natural que se convirtió en un factor de producción y supervivencia fundamental. Para mantener estas organizaciones sociales fue necesario que se determinara quién llevaría a cabo el proceso de explotar, distribuir, aprovechar, acaparar y administrar el agua, por lo que se hizo precisa la creación de acuerdos y reglas que rigieran las citadas acciones. Con el tiempo dichos procesos se institucionalizaron y, en muchos casos, dieron pie a la aparición de códigos y leyes escritas en la materia.

Para el caso del México colonial, este bagaje jurídico quedó plasmado en un conjunto de fuentes testimoniales de tipo legal, en las que podemos observar una clara política proteccionista, por parte de la Corona española, hacia las comunidades indígenas, al disponer que a los pueblos se les procurara agua en abundancia y cuidar, al otorgar alguna merced, de no afectar a terceros en su uso. Sin embargo, unas eran las disposiciones marcadas en la legislación y, otra, la manera como se aplicaban en las comunidades por parte de las autoridades locales, situación que originó que existiera una enorme diversidad de conflictos.<sup>1</sup> Además, debemos mencionar que las leyes y las instituciones relacionadas con el agua fueron, como argumenta Édgar Hurtado Hernández, portadoras de la tradición y

<sup>1/</sup> Celia Salazar Exaire, *Uso y distribución del agua en el valle de Tehuacán. El caso de San Juan Bautista Axalpa, Puebla (1610-1798)*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2000, p. 16.

acciones políticas locales que se estructuraban en el interior de una sociedad tradicional.<sup>2</sup>

Las Indias Occidentales, al ser descubiertas por Cristóbal Colón, fueron cedidas al reino de Castilla y Aragón por el papa Alejandro VI, a través de la bula *Noverint Universi* dictada el 4 de mayo de 1493. En ella se argumentaba que el dominio del rey sobre las tierras del nuevo mundo emanaba de la voluntad de Dios, quien concedía, por medio del papa, a los reyes católicos y sus sucesores la gracia apostólica para reducir a los moradores a su servicio. Dios, por intermedio papal, donaba, cedía y asignaba a los reyes el dominio absoluto de las regiones vírgenes.<sup>3</sup> Por lo tanto, la base de las leyes y las normas de los nuevos territorios fue la legislación castellana. La Corona de Castilla consideró a las tierras descubiertas como un todo indivisible, por lo que se aplicaron las mismas leyes en las posesiones españolas. Esta circunstancia provocó que los principios jurídicos se adaptaran a la múltiple variedad de situaciones y a los casos particulares que se presentaban en cada región.<sup>4</sup>

El nuevo gobierno, establecido en las Indias Occidentales, implementó una organización administrativa basada en algunos códigos medievales que enunciaban las normas jurídicas que debían regular la vida cotidiana de los pobladores, en las que el uso y distribución del agua tenían un papel trascendental. En este sentido, es necesario decir que, para entender cómo se llevaba a cabo el re-

<sup>2/</sup> Édgar Hurtado Hernández, *Agua y sociedad. Autoridades, vecinos y conflictos, Zacatecas 1761-1890*, tesis para obtener el grado de doctor en Historia por la Unidad Académica de Estudios de las Humanidades y las Artes de la Universidad Autónoma de Zacatecas, 2008, p. 3.

<sup>3/</sup> Citada en Hurtado Hernández, *op. cit.*, p. 27.

<sup>4/</sup> Alfonso García Gallo, *Estudios de Historia del Derecho indiano*, Madrid, Instituto Nacional de Estudios Jurídicos, 1972, p. 498.



parto del elemento hídrico durante el periodo colonial, es preciso remontarse a los antecedentes de la legislación indiana, puesto que esos principios jurídicos fueron la base que se siguió para reglamentar el uso y la distribución del líquido. En el estudio intitulado *Legislación de aguas en México. Estudio histórico-legislativo de 1521 a 1981*, José Trinidad Lanz Cárdenas<sup>5</sup> advierte que el código legal más antiguo, concerniente a las aguas, fue el llamado *Fuero Juzgo* del año 693. En él se ordenaba que si alguna persona realizaba una obra en el vado de un río, tenía la obligación de cercarlo con ramas o palos entrecruzados; además, se establecía que los grandes ríos, en los que se pescaba y navegaba, no debían cerrarse, de lo contrario, el que lo hiciera pagaría una pena de 10 sueldos. Asimismo, planteaba que, en casos en que los hombres robaran el agua o la llevaran, por engaño, a lugares distintos al que normalmente recorría, era preciso pagar una pena de una tercera parte de un sueldo por cada cuatro horas que el líquido hubiera sido conducido indebidamente y, si el que realizaba esta acción era un siervo, debería recibir cien azotes.

Por su parte, en el *Fuero Viejo de Castilla* del año 992 quedaba reglamentada la propiedad del agua de lluvia, pues se decretaba que pertenecía al dueño del solar donde se almacenaba al caer y, si por algún motivo, el agua corría hacia otro terreno, el dueño necesitaba encontrar la forma de evitarlo. En el *Fuero Real de España* de 1265 quedaba prohibido cerrar los ríos que entraban en la mar porque los salmones y otras especies se salían, con lo cual la pesca era afectada. Por lo tanto, si algún dueño de la ribera de un río tenía la intención de construir un molino u otra edificación, precisaba

<sup>5/</sup> José Trinidad Lanz Cárdenas, *Legislación de Aguas en México. Estudio histórico-legislativo de 1521 a 1981*, México, Gobierno del Estado de Tabasco, 1982.

hacerlo de forma que no perjudicara el paso de las naves, pues, de no ser así, pagaría una pena de 30 sueldos.

Una de las fuentes testimoniales más importantes, aplicables en la América española, fueron las *Siete Partidas* del rey Alfonso X del año 1263, publicadas en 1491.<sup>6</sup> Inspiradas en el derecho romano, las *Siete Partidas* sentaron la base jurídica de los códigos posteriores; en ellas se establecía que entre los elementos comunes de la naturaleza se encontraban el aire, el agua de lluvia, el mar y sus riberas, lo que significaba que todos podían hacer uso de éstos sin que ninguno pudiera impedirlo. Con relación al agua de los ríos, la ley sentaba que su uso era común, con la salvedad de que, si existía una casa en la ribera de un cauce, el líquido de dicho margen pertenecía al señorío del propietario de la morada, pero el que corría por el trecho donde se ubicaba la vivienda era de uso común, lo que significaba que nadie podía pasar por la ribera para tomar agua. Se planteaba que cuando en una casa se recibía el agua en los tejados de otra más alta, o que viniera por canal o caño para conducirla a otra morada, lo anterior era declarado como una servidumbre urbana, que era el servicio de llevar agua a una casa por la heredad ajena, esto es, el derecho que se tenía de conducir, por una acequia, el líquido a través de las propiedades de otros, ya fuera para el regadío de huertas o el funcionamiento de molinos. El dueño del sitio por donde corría el agua tenía la obligación de respetar el cauce, acequia o canal, de forma que no se pudiera ensanchar, ni bajar, ni hacer daño alguno.<sup>7</sup>

<sup>6/</sup> Antonio Palau y Dulcet registra 27 ediciones de esta obra entre los años 1681 y 1928. Al respecto, consúltese del citado autor, *Manual del librero Hispano-Americano*, tomo 1, pp. 205-207. En 1987, la Escuela Libre de Derecho de México publicó una edición facsimilar de la *Recopilación*, junto con un volumen de estudios histórico-jurídicos.

<sup>7/</sup> Salazar Exaire, *op. cit.*, p. 27.

Algunos códigos posteriores a las *Partidas* también mostraron una clara preocupación por el buen manejo y aprovechamiento del agua, tal fue el caso de las *Ordenanzas Reales de Castilla* de 1485, los cinco volúmenes de la *Política Indiana* de Juan de Solórzano Pereira de 1647, la *Recopilación de las Leyes de Indias* publicada en 1681<sup>8</sup> y la *Novísima Recopilación de las Leyes de España* realizada por Juan de la Riguera en 1805. En las *Ordenanzas Reales de Castilla* se disponía no cerrar los ríos por donde las naves acostumbraban navegar y, si alguien lo hacía, precisaba pagar 100 maravedíes para la Cámara. Las leyes de la *Novísima Recopilación* decretaban que se podían sacar acequias de los ríos, sangrándolos por las partes más convenientes, sin perjuicio de su curso ni de sus términos. Además, señalaban que las aguas subterráneas debían ser detectadas para que los molinos y batanes pudieran servirse de ellas, todo con el fin de tener un mayor aprovechamiento del líquido. Asimismo, asentaban que estaba prohibido arrojar a los ríos sustancias «ponzoñosas» que pudieran afectar a los usuarios del vital elemento.

Los principales ordenamientos indianos para el uso y distribución del agua se encuentran registrados en las siguientes fuentes testimoniales: *Ordenanzas de Carlos II* de 1531, *Cedulario de Puga* de 1562, *Cedulario de Alonso de Zorita* de 1574, *Ordenanzas de Población de Felipe II* de 1576, *Cedulario Indiano de Diego de Encinas* de 1596 y la ya citada *Recopilación de las Leyes de Indias*. En el siglo XVIII apareció la obra de Eusebio Ventura Beleña, en la que se incluía el conjunto de leyes cuya recopilación inició Juan Francisco Montemayor, en

<sup>8/</sup> Entre la fecha de su primera impresión y hasta 1958, Palau y Dulcet aporta datos sobre 23 ediciones, al respecto véase: Palau y Dulcet, *op. cit.*, tomo VII, p. 539 y tomo XV, p. 301.

1678, por instrucciones del virrey fray Payo de Rivera y que concluyó Beleña con el título *Recopilación Sumaria de todos los autos acordados de la Real Audiencia y Sala del Crimen de esta Nueva España*.<sup>9</sup>

En su cedula, Diego de Encinas establecía que era necesario nombrar jueces que repartieran las aguas a los naturales cada vez que fuera necesario. De estas diligencias, de acuerdo a Zorita, se informaría a la Audiencia y no precisaban ser pagadas por los indios.<sup>10</sup> Tanto en el cedula de Puga como en el de Zorita, el uso común del preciado líquido es sustentado como una ley a seguir, donde el último personaje enuncia que:

Mandamos que los montes y pastos y aguas sean comunes y las nuestras audiencias de las nuestras Indias provean cada una en su distrito como se guarde y cumpla y se hagan guardar y cumplir.<sup>11</sup>

Puga, por su parte, manifiesta que:

Vymos lo que nos escribiste cerca de vedar el Marqués los montes y pastos de los lugares e montes y pastos contenidos en su merced nos ha parecido que los dichos montes é pastos y aguas deben ser comunes [...] <sup>12</sup>

<sup>9/</sup> Eusebio Ventura Beleña, *Recopilación Sumaria de todos los autos acordados de la Real Audiencia y Sala del Crimen en esta Nueva España*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 1985.

<sup>10/</sup> Alonso de Zorita, *Leyes y ordenanzas reales de las Indias del Mar Océano*, México, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 1974, libro IV, título III, ley II.

<sup>11/</sup> *Ibid.*, libro IV; título III; ley VII.

<sup>12/</sup> Vasco de Puga, *Provisiones, cédulas, instrucciones de su majestad*, México, El Sistema Postal, tomo I, 1878, p. 298.

De acuerdo con Celia Salazar Exaire, este uso común, expresado en los ordenamientos, parece referirse al agua que se utilizaba para beber o para algunos empleos domésticos, como lavar ropa, o bien, para el ganado, con la característica de que no era necesario realizar alguna obra para su aprovechamiento.<sup>13</sup> Por su parte, el líquido que era utilizado para el riego o para los molinos o ingenios no tenía esta jurisdicción común. Ramón Menéndez y Pidal, en lo concerniente al agua para riego, argumentaba que:

Ordenamos que la misma orden que los indios tuvieren en la división y repartimiento de aguas, se guarde y practique entre los españoles en quien estuviere repartidas, y señaladas las tierras, y para esto intervengan los mismos naturales, que antes lo tenían a su cargo, con cuyo parecer sean regadas y se dé en cada uno el agua de que debe tener, sucesivamente de uno en otro [...]<sup>14</sup>

El uso común del agua no era generalizado, pues sólo se refería al empleo del líquido de ríos y lagunas en el mismo lugar de su cauce, no a la conducción artificial a otro espacio para ser aprovechado. Por tal motivo, el agua estaba sujeta al comercio, beneficio, composición o renta, tal como ocurría con la tierra. Para llevar a cabo la distribución del elemento hídrico tenía que existir una solicitud presentada ante el cabildo, entidad que delegaba a un juez la función de realizar una inspección o vista de ojos, ello en presencia de los vecinos interesados, con el fin de evitar afectar los derechos

<sup>13/</sup> Salazar Exaire, *op. cit.*, p. 30.

<sup>14/</sup> Ramón Menéndez y Pidal, *Recopilación de leyes de los Reynos de Indias*, Madrid, Editorial de Cultura Hispánica, 1973, libro IV, título XVII, ley XI.

de terceros. A partir de este reconocimiento se podía establecer si se otorgaba la merced de agua y bajo qué condiciones.<sup>15</sup>

Entre las fuentes testimoniales de tipo instructivo, destacan las dadas a los oficiales de justicia en 1786 para mantener el gobierno político y económico de los indios Pueblo del noroeste de la Nueva España, así como las instrucciones para la fundación del Pitic (Hermosillo, Sonora). Entre las fuentes técnicas, la única que se ha podido localizar es el *Reglamento General de las Medidas de las Aguas*, preparado por Domingo Lasso de la Vega en 1761.

La consumación de la Independencia no significó un cambio de legislación hídrica. En efecto, para buscar las fuentes del derecho mexicano de aguas, en las primeras décadas del México independiente, es necesario considerar que, por lo menos durante las dos terceras partes del siglo XIX, el gobierno central mexicano (llámese imperial, central o federal) no legisló sobre este asunto, correspondiendo a las instancias estatales o departamentales y, sobre todo, a las municipales reglamentar el control y administración del recurso. En este sentido, hay una regionalización de las fuentes legales que es necesario rastrear en las recopilaciones de leyes de los gobiernos locales<sup>16</sup> o en los bandos, reglamentos y actas de cabildo

<sup>15/</sup> Salazar Exaire, *op. cit.*, p. 31.

<sup>16/</sup> En estos casos, la mayoría de los gobiernos estatales en México ha venido imprimiendo publicaciones periódicas, como los diarios o gacetas oficiales o recopilaciones de leyes. Por ejemplo, en Jalisco se publicó la *Colección de los decretos, circulares y órdenes de los Poderes Legislativo y Ejecutivo del Estado de Jalisco. Comprende la legislación del Estado desde 14 de Setiembre de 1823, a 16 de Octubre de 1860*, Guadalajara, Tip. del Gobierno, 1884, 14 tomos. En Michoacán, desde el siglo pasado se ha venido publicando una obra similar que ahora se titula *Recopilación de leyes y decretos expedidos en el estado de Michoacán*, continuación de la iniciada por don Amador Coromina, formada y anotada por Xavier Tavera Alfaro, Morelia, Secretaría de Gobierno, 47 tomos.

de los municipios.<sup>17</sup> Tal como menciona Claudia S. Berúmen Félix, durante la primera mitad del siglo XIX, nadie parecía interesarse en indagar si las leyes coloniales referentes a las aguas resultaban obsoletas. Además, existía un gran desconocimiento respecto a las existentes hasta ese momento, lo que ocasionaba que los que sí las conocían, como los abogados y grandes hacendados, personajes que tenían acceso a los aparatos jurídicos que regulaban el funcionamiento del agua, las interpretaran a su favor, administrándolas de una forma provechosa.<sup>18</sup>

Destaca el hecho que, durante este periodo, fueron de uso común las *Ordenanzas de tierras y aguas* publicadas por Manuel Galván (1842), que recogen el reglamento elaborado por Domingo Lasso de la Vega, convirtiéndose, por lo tanto, en texto básico para entender la distribución del líquido. Aunque es sabido que las medidas de peso, distancia y volumen pudieron tener diferentes valores, dependiendo de la región de estudio, la recopilación de Galván puede ser un buen principio para su comprensión en casos concretos. Además, debemos considerar que esta obra es el único compendio decimonónico de disposiciones legales específicas sobre tierras y aguas, que por lo mismo era ampliamente utilizado por agrimensores, autoridades locales y jueces mexicanos. Este he-

<sup>17/</sup> Bando de policía y reglamento de aguas y caminos del municipio de Zamora, Zamora, Michoacán, Tip. de Teodoro Silva Romero, 1873. Informe documentado que el gobierno del Departamento de México da al Supremo de la Nación sobre la queja que ante la Superioridad tiene elevada el Excmo. Ayuntamiento de la Capital, México, Imprenta del Águila, 1840.

<sup>18/</sup> Claudia S. Berúmen Félix, «Severo Cosío y la legislación de aguas en Zacatecas en el siglo XIX», en Manuel Miño Grijalva y Édgar Hurtado Hernández (coordinadores), *Los usos del agua en el centro y norte de México. Historiografía, tecnología y conflictos*, México, Universidad Autónoma de Zacatecas, El Colegio de México, 2005, p. 138.

cho nos lo demuestran sus seis ediciones hasta 1883. La ausencia de una legislación general no sólo nos obliga a atender las recopilaciones locales, sino también nos conduce, directamente, a la búsqueda de la folletería decimonónica que abogados y propietarios editaron, como otra fuente para el conocimiento del derecho de aguas en zonas específicas del territorio nacional.<sup>19</sup>

De carácter narrativo se encuentra otra fuente testimonial que es preciso mencionar. Se trata de la obra que, hacia 1738, escribió Francisco Antonio Navarrete y que lleva por título *Relación peregrina del agua de Querétaro*.<sup>20</sup> Este texto contiene descripciones literarias de varios aspectos de la ciudad, esbozados a propósito de la introducción del agua potable, obra hidráulica solventada por Juan Antonio Urrutia y Arana, marqués de la villa del Villar del Águila. De interés particular son el primer y segundo capítulo de esta obra, en los cuales se describe el paisaje que rodeaba al espacio urbano y se menciona el recorrido de la atarjea que abasteció a los pobladores del vital líquido, así como el sistema hidráulico que se construyó, integrado por alberca, atarjea, arcos y pilas. El propósito del texto es enaltecer y agradecer los planes que, en materia de abasto del elemento hídrico, realizó el citado marqués, quien,

<sup>19/</sup> Por ejemplo, *Sentencia pronunciada por el señor juez del distrito de Tetecala, don José María González Díaz, en el juicio de despojo de aguas seguido por el señor licenciado don Manuel María de Irazabal contra don Tomás Ruiz*, México, Imprenta de Andrade y Escalante, 1865; *Razones jurídicas que la municipalidad de México expone para obtener la confirmación del fallo pronunciado por el honorable jurisconsulto, Sr. Rafael Ortega, declarando a la ciudad dueña del manantial de Zancopila*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1891, y la *Ley decretada por Severo Cosío* el 29 de diciembre de 1862, citada en *El Defensor de la Reforma*, número 69, Zacatecas, 29 de mayo de 1867. Este documento consta de 11 artículos referentes a diversos asuntos sobre aguas.

<sup>20/</sup> Francisco Antonio Navarrete, *Relación peregrina del agua de Querétaro*, México, Bibliófilos Mexicanos, 1961.

de acuerdo con Navarrete, contempló que el más grande padecimiento que azotaba a la ciudad era la falta de agua para beber en medio de gran cantidad de ésta para regar.<sup>21</sup> Si bien, es un texto literario que, en muchas ocasiones, cae en la exacerbada adulación y barroquismos propios de la época, describe a detalle el proceso de introducción de agua en la ciudad, empezando por relatar la detección de la fuente de agua más conveniente para suministrar el líquido, pasando por enumerar los obstáculos y las dificultades que se tuvieron que vencer, hasta terminar por describir la construcción del sistema hidráulico.

Después de haber realizados varias inspecciones, Urrutia y Arana concluyó que el agua más conveniente, para proveer a la ciudad, era la que surgía de un ojo de agua, inmediato al río denominado el Batán, al cual los indios daban el nombre de Ojo del Capulín. Este venero fue el origen de una obra que Navarrete califica como prodigiosa. Determinada la fuente del elemento, se dio paso al reconocimiento de las dificultades que debían vencerse para dar corriente al líquido, mismo que tenía que ser conducido desde su origen al espacio urbano; peregrinar que tenía una distancia de dos leguas y que, a su paso, presentaba obstáculos naturales muy variados, tales como «lo encarrujado de los cerros, las vueltas y revueltas que tenía la cañada, lo indócil de los peñascos y un grande bajío que se debía empinar para meter el agua por la cumbre de una loma».<sup>22</sup> Edificados la alberca, atarjea y arcos, el agua se distribuyó en la ciudad a través de diez pilas públicas ubicadas, de acuerdo al autor, en los parajes más cómodos del espacio urbano. Al respecto, Navarrete realiza una descripción detallada de dichos depósitos; sin embargo,

<sup>21/</sup> *Ibid.*, p. 65.

<sup>22/</sup> *Ibid.*, p. 68.

no menciona, quizá porque no es el sentido del texto, qué institución o instituciones quedaron encargadas de administrar el vital líquido, mismo que, no es difícil imaginar, estuvo sujeto al cuidado del ayuntamiento y algunas corporaciones eclesiásticas, como lo fueron los conventos, por ubicarse las pilas inmediatas a ellos.

## 2. LA PRODUCCIÓN ACADÉMICA

Realizar un estudio relacionado con la utilización, acopio, aprovechamiento y distribución del agua, durante el periodo colonial, implica el conocimiento de las fuentes testimoniales relacionadas con el vital líquido, es por ello que la producción bibliográfica académica, que analiza estos elementos, tiene la necesidad de echar mano de dichos testimonios para comprender, con mayor claridad, los procesos sociales coloniales que se desataron alrededor del agua. En este sentido, el artículo quedaría trunco si no intentáramos exponer algunos textos académicos que hemos dividido en teóricos y empíricos. De éstos últimos, a su vez, se desprende una subdivisión que comprende bibliografía de carácter arqueológico, etnohistórico, histórico, jurídico y económico.

La bibliografía arqueológica se ha centrado en el papel del control y administración de los recursos hidráulicos, como elementos centrales en la formación de las civilizaciones mesoamericanas y andinas. Los antropólogos, por su parte, han dirigido su atención a la organización social, a los factores de poder en periodos de estudio más contemporáneos que históricos. Historiadores y abogados han orientado su interés en la época colonial y en torno a la legislación, procesos jurídicos, colonización, integración de sistemas de riego y administración municipal, dejando de lado

los estudios preocupados por el uso, el aprovechamiento y otros aspectos relacionados con el agua.

De la amplia producción arqueológica y etnohistórica, se han seleccionado a tres autores cuya importancia reside en sus aportaciones, mismas que han tendido un puente entre el pasado prehispánico y el colonial, en cuestiones del uso del agua. Estos académicos son Pedro Armillas, Ángel Palerm y Teresa Rojas Rabiela. Pionero en estudios sobre la agricultura de riego y humedad prehispánica, los trabajos de Pedro Armillas nos permiten formar una idea respecto al paisaje rural indígena. En su artículo «Notas sobre el sistema de cultivo en Mesoamérica. Cultivos de riego y humedad en la cuenca del río Balsas»,<sup>23</sup> el autor presenta un inventario de sitios que las fuentes tempranas de la colonización española dejaron y que permiten observar, así como comprender, la transformación del paisaje rural mesoamericano y la creación de un híbrido paisaje novohispano. Para facilitar la apreciación de este inventario, Armillas realiza una representación cartográfica que muestra la distribución del regadío prehispánico.

Retomando las ideas de Pedro Armillas y tratando de ampliarlas para intentar demostrar la existencia de relaciones causales entre los sistemas agrícolas de regadío, así como el origen y desarrollo de civilizaciones urbanas en Mesoamérica, la producción bibliográfica de Ángel Palerm proporciona importantes elementos para la comprensión del uso de los recursos y obras hidráulicas durante la época prehispánica, junto con los primeros años de la colonización española. De interés particular son sus obras «Distribución geográfica de los regadíos prehispánicos en el área central de Mesoamérica» y

<sup>23/</sup> Teresa Rojas Rabiela, *Pedro Armillas, vida y obra*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1991.

*Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México.*<sup>24</sup> Aunque los 382 sitios con regadío señalados por Palerm en su artículo, distribuidos en el territorio mexicano, no fueron representados geográficamente como lo hiciera Armillas, el uso de la toponimia y algunas indicaciones de su posible asentamiento facilitan su identificación a quien esté interesado en hacer esta segunda labor.

En cuanto al libro, resulta perceptible que los intereses de Palerm se encaminan a estudiar, con un detenimiento aún no superado, las obras hidráulicas prehispánicas situadas en la cuenca del Valle de México, mismas que son de vital importancia en el estudio, así como entendimiento del desarrollo económico y social del valle durante la época colonial y el México independiente. Para Palerm, las sociedades establecidas en nuestro territorio, antes de la llegada de los españoles, tenían una organización social basada en torno al agua, con una tecnología hidráulica muy compleja. Por ello afirmaba que el poder económico y demográfico, combinado con una organización político-militar, estaba plenamente ligado a una organización hidráulica que permitió tener un amplio control de las sociedades asentadas en dicho lugar sobre otras poblaciones, planteamiento que lo condujo a sostener que «la historia de la integración técnica y administrativa de estos sistemas es a la vez parte de la historia de la integración política del valle».<sup>25</sup>

<sup>24/</sup> El artículo fue publicado por vez primera en el año de 1954 y reeditado en 1972, junto con otros trabajos del propio Palerm y Eric Wolf, en *Agricultura y civilización en Mesoamérica*, México, Secretaría de Educación Pública, colección SEP-Setentas. El libro fue coeditado, en 1973, por la Secretaría de Educación Pública y el Instituto Nacional de Antropología e Historia.

<sup>25/</sup> Ángel Palerm, *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*, México, Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1973, p. 13.

Complementario a lo investigado por Armillas y Palerm, Teresa Rojas Rabiela, en su trabajo intitulado *Las siembras de ayer. La agricultura indígena del siglo XVI*,<sup>26</sup> nos proporciona una buena síntesis de las condiciones en que se encontraba la agricultura indígena en el momento del contacto con los españoles. Didáctica y claramente, la autora presenta los diferentes sistemas de cultivo, labrado, siembra y riego, así como los distintos tipos de instrumentos agrícolas y plantas cultivadas en el área mesoamericana. En cuanto a la utilización del agua para el riego agrícola, Rojas Rabiela distingue seis diferentes sistemas, considerados a partir del tipo y naturaleza que los nutre y el método de distribución: a) sistema de riego permanente por canales, manantiales y ríos perennes; b) sistema de riego de temporal de ríos permanentes; c) riego de temporal por inundación o avenida con y sin canales; d) riego a brazo; e) riego permanente tipo chinampa; f) campos drenados combinados con riego manual y por infiltración; junto con otros como los depósitos pluviales en cimas, galería filtrantes, etcétera.

De reciente publicación, destaca el artículo de Teresa Rojas Rabiela, «Las obras hidráulicas en la época prehispánica y colonial».<sup>27</sup> En él, la autora realiza una síntesis de los tipos de obras hi-

<sup>26/</sup> Teresa Rojas Rabiela, *Las siembras de ayer. La agricultura indígena del siglo XVI*, México, Secretaría de Educación Pública, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1988.

<sup>27/</sup> Teresa Rojas Rabiela, «Las obras hidráulicas en la época prehispánica y colonial», en Comisión Nacional del Agua, *Semblanza Histórica del Agua en México*, México, Gobierno Federal, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2009. Para dar un seguimiento cronológico al texto de Teresa Rojas y comprender mejor los procesos de transformación en relación a obra hidráulica entre el periodo colonial y el siglo XIX, consúltese Ernesto Aréchiga Córdoba, «Obra hidráulica para la Ciudad de México (1770-1912)», en Mario Barbosa y Salomón González (coordinadores), *Problemas de la urbanización en el Valle de*

dráulicas que existieron en la antigua Mesoamérica, así como una descripción de las fuentes del vital líquido utilizadas, afirmando que fueron tipos ideales puesto que, por lo regular, las instalaciones tuvieron más de una función y se vincularon con más de un tipo de agua (pluvial o de manantial, por citar algunos), ello con el fin de establecer y señalar los cambios, además de continuidades que, en materia de tecnología hidráulica, se presentaron entre el periodo prehispánico y el colonial. Entre dichas instalaciones, destaca la presencia de las siguientes: a) captación, conducción, almacenamiento y distribución del preciado líquido para usos domésticos, de aguas pluviales, perennes superficiales y subterráneas; b) conducción, control y drenaje de aguas pluviales para evitar inundaciones; c) conducción y drenaje de aguas de desecho (negras) de las poblaciones rurales y urbanas; d) provisión del líquido para la irrigación agrícola; e) control, aprovechamiento, así como desagüe de zonas lacustres y pantanosas; f) recreación y ritualidad.<sup>28</sup> Antes de la llegada de los españoles, la recolección y el almacenamiento del agua pluvial fueron prácticas comunes en Mesoamérica. El líquido se acaparaba en recipientes o depósitos subterráneos, o a cielo abierto, que se llenaban con el agua captada mediante canales y zanjas o que era conducida desde los techos de las viviendas y edificios, a través de canoas o canjilones de madera, pencas o por canalitos. Por su parte, la autora manifiesta que

*México, 1810-1910. Un homenaje visual en la celebración de los centenarios*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 2009, pp. 127-172. En este trabajo, el objetivo de Aréchiga Córdoba es exponer brevemente una historia de los usos del agua en la Ciudad de México entre finales del siglo XVIII e inicios del XX, centrandó su atención en las formas de abastecimiento de agua potable, así como en el manejo de las aguas residuales y pluviales.

<sup>28/</sup> Rojas Rabiela, «Las obras hidráulicas», *op. cit.*, p. 10.

también hubo asentamientos que se surtieron de agua por medio de fuentes permanentes y mediante la edificación de acueductos. Asimismo, menciona que la perforación de pozos verticales para «alumbrar aguas» fue un procedimiento común para surtir a las poblaciones y, en ocasiones, para irrigar.<sup>29</sup>

En cuanto a las obras hidráulicas para la irrigación agrícola prehispánica, Rojas Rabiela plantea que la «agricultura de temporal» se combinó con alguna forma de riego que, con el paso del tiempo, adquirió mayor importancia y cuyos vestigios materiales son una clara evidencia del desarrollo civilizatorio alcanzado por las antiguas sociedades mesoamericanas.<sup>30</sup> Entre los sistemas de riego con instalaciones, la autora distingue los siguientes: a) sistemas de riego con instalaciones permanentes o temporales; b) sistemas de riego con presas derivadoras transitorias; c) sistemas de riego con agua pluvial; d) sistemas de humedad/riego en lagunas estacionales, arenales y vegas; e) sistemas hidráulicos y formación de lagunas artificiales; f) sistemas de riego con agua subterránea.<sup>31</sup>

De acuerdo a la autora, lo ocurrido en materia hidráulica, a partir de la llegada de los españoles a Mesoamérica, fue más allá de un mero «cambio técnico» en el que se sustituyeron unos artefactos, así como materiales (madera y piedra) por otros (metálicos), al tiempo que se introdujeron máquinas y especies por completo desconocidas, como las norias, los molinos o los animales de trabajo. Coincidimos con Rojas Rabiela en que estas innovaciones significaron una verdadera «revolución tecnológica», en el sentido que vinieron acompañadas de un nuevo sistema sociopolítico y

<sup>29/</sup> *Ibid.*, pp. 10, 11.

<sup>30/</sup> *Ibid.*, p. 12.

<sup>31/</sup> *Ibid.*, pp. 13-16.

cultural que dio un sentido diferente a esas «cosas» y desencadenó nuevos fenómenos.<sup>32</sup> Para la autora, las innovaciones técnicas más sobresalientes con la llegada de los españoles, en materia hidráulica, fueron las palancas; la rueda; los acueductos sobre arquerías; las cajas para el control de flujos o cajas repartidoras; las compuertas; los animales de tiro; el establecimiento de molinos, batanes y otros ingenios mecánicos movidos por agua; presas construidas con piedra cortada, ajustada y cementada; presas con contrafuertes y de almacenamiento sobre corrientes perennes.

En síntesis, los trabajos de Teresa Rojas, junto con los de Armillas y Palerm, nos permiten tener un conocimiento general sobre los diferentes usos de los recursos hidráulicos, el control de los mismos, la tecnología hidráulica, etcétera. Sin embargo, quedarían pendientes cuestiones como la forma en que tales recursos eran administrados para cubrir las diferentes necesidades; también faltaría profundizar en torno a la propiedad o usufructo del agua, su relación con la propiedad y aprovechamiento de la tierra, los conflictos generados por su control, accesibilidad al recurso, entre otras cosas.

Pasando a las cuestiones jurídicas, los autores que directamente tocan los derechos y la propiedad de aguas durante la colonia son Guillermo Floris Margadant, William Taylor, Richard E. Greenleaf, Guillermo J. Cano, Gisela Von Wobeser, Michael C. Meyer y Michael Murphy. Los cuatro primeros han escrito breves artículos, mientras que en el resto su referencia a las leyes coloniales está supeditada a un interés más general. Aunque no fue el primero en dedicarse al tema, Floris Margadant, en su breve artículo

<sup>32/</sup> *Ibid.*, p. 20.



«El régimen de aguas en el derecho indiano»,<sup>33</sup> es el único abogado que, desde la perspectiva jurídico-académica, ha estudiado el tema en México. Sin embargo, su trabajo se reduce a la recapitulación de las diferentes fuentes del derecho de agua, marcando lo ya dicho por otros en el sentido de que esta legislación es un conjunto de «múltiples ingredientes»: el derecho indiano y la doctrina respectiva; el derecho castellano, también con sus comentarios; el *Ius Commune* y el derecho consuetudinario.

En su artículo «Land and Water Rights in the Viceroyalty on New Spain»,<sup>34</sup> William B. Taylor insiste en considerar dos cuestiones centrales, en el estudio de las disposiciones legales españolas, con respecto a los derechos de propiedad. Por un lado, la protección que la Corona dispensaba a los indígenas y, por otro, la relación entre la propiedad de la tierra junto con los derechos del agua. Sin embargo, más que un análisis de dichas cuestiones, el artículo de Taylor es una especie de inventario documental de expedientes del Archivo General de la Nación de México, particularmente de los ramos de Mercedes y Tierras. La consulta de estos ámbitos permitieron al autor concluir que, durante la época colonial, no siempre se mercedaron derechos de agua en forma independiente y que una multitud de mercedes de tierras tenían implícito un derecho de acceso al vital líquido. Por lo tanto, la propuesta del investigador norteamericano, para ver la relación entre la propiedad de la tierra y los derechos de agua ejercidos por individuos, comunidades indígenas, ayuntamientos o instituciones religiosas, se

<sup>33/</sup> Apareció publicado en el libro colectivo, coordinado por Francisco Icaza Duffour, *Recopilación de las Leyes de Indias. Estudios histórico-jurídicos*, México, Porrúa, 1987.

<sup>34/</sup> *New Mexico Historical Review*, tomo L, número 3, 1975.

centra en atender la casuística, es decir, en realizar estudios sobre regiones específicas de la geografía colonial americana.<sup>35</sup>

A pesar de su título, el artículo de Richard E. Greenleaf, «Land and Water in México and New México 1700-1821»,<sup>36</sup> se refiere, fundamentalmente, a los derechos sobre la tierra; sin embargo, repasa las fuentes del derecho sobre ésta y el agua, así como la política de los Habsburgo y los Borbones al respecto, junto con la de los académicos que las han estudiado en relación al sur de los Estados Unidos.

En el año de 1988, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes de España organizó un congreso dedicado a cuestiones hidráulicas en América, donde se presentaron 33 ponencias que, posteriormente, fueron publicadas. Al respecto, se hará referencia al artículo de Guillermo J. Cano, titulado «Legislación de aguas: relación entre países americanos y España»,<sup>37</sup> porque, en su colaboración, trata de examinar el aporte español a la ordenanza y administración hídrica de la América española desde 1492 hasta

<sup>35/</sup> A manera de ejemplo, William B. Taylor refería el caso del distrito de Tulancingo donde, en el ramo de Mercedes del AGN, había encontrado un total de 47 mercedes entre los años de 1542 y 1616. De éstas sólo tres se referían a molinos, el resto (44) no especificaban derechos de agua o el uso del líquido para irrigación o consumo humano. Sin embargo, una inspección de 1716, para la composición de tierras y aguas, da una idea del uso del recurso en este distrito. Esta inspección menciona 95 establecimientos no indígenas (haciendas, ranchos, ranchos de labor), 47 comunidades indígenas y un rancho indio. De las 95 no indias, 50 contaban con irrigación y 46 de éstas irrigaban sin que se supiera del otorgamiento de mercedes de agua. *Ibid.*, pp. 199-200.

<sup>36/</sup> Richard E. Greenleaf, «Land and Water in Mexico and New Mexico, 1700-1821», en *New Mexico Historical Review*, vol. XLII, número 2, 1972, pp. 85-112.

<sup>37/</sup> Guillermo J. Cano, «Legislación de aguas: relación entre países americanos y España», en *Antiguas obras hidráulicas en América. Actas del seminario México 1988*, Madrid, Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 1991, pp. 371-383.

la actualidad. Sin tomar en cuenta el precedente prehispánico, J. Cano marca tres periodos en la legislación: de 1492 hasta la Independencia, de ésta hasta la consolidación de las naciones y de fines del siglo XIX a la actualidad. A pesar de que considera a la legislación colonial como la columna vertebral del derecho de aguas iberoamericano, el autor toma muy en cuenta la importancia de las particularidades regionales y humanas.

Es, precisamente, el interés por atender a las particularidades regionales o los estudios sobre un espacio determinado, señalado por los autores antecedentes, que primero Michael Meyer y después Michael Murphy se dedicaron a estudiar temas relacionados con el control, uso y administración del agua en el sudoeste americano y el Bajío mexicano, respectivamente. En ambos, la parte jurídico-legal del asunto está presente, además de otros elementos que comentaremos con posterioridad. Ambos trabajos, junto con los de Gisela von Wobeser, Marc Simmons y parte del grupo participante en el seminario convocado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, como Elsa Hernández Pons, Marcela Ontellano, Manuel Díaz-Marta, Elías Sahab, Roberto Llamas, Leonardo Icaza, Esperanza Ramírez, Gregorio de la Rosa, José Omar Moncada, Gustavo Otto Fristz y Sonya Lipsett-Rivera, integran el cuerpo de investigaciones históricas relacionadas con temas hídricos.

Enfocado hacia la historia social y legal, producto de su participación como testigo experto en un pleito judicial por aguas entre el estado de Nuevo México, en Estados Unidos, versus R. Lee Aamodt y otros, Michael Meyer escribió el libro *Water in the Hispanic Southwest. A Social and Legal History 1550-1850*,<sup>38</sup> donde, a lo largo

<sup>38/</sup> El libro fue editado en 1984 en las prensas de la Universidad de Arizona.

de ocho capítulos, estudia la influencia del agua en el desarrollo del norte de la Nueva España, enfatizando los conflictos sociales generados para lograr su control, así como los mecanismos y los sistemas judiciales creados para la resolución de controversias. El principal argumento sostenido por Meyer es que la región norteña de la Nueva España fue y es culturalmente diferente, no sólo porque las motivaciones de la colonización española fueron distintas a las del centro y sudoeste de los territorios conquistados por Cortés, sino también por la forma en que el ser humano se relacionó con el medio ambiente. Para tratar de explicar estas particularidades, el autor propone el concepto teórico de «ecoaculturación», al cual entiende como el proceso de interacción entre el hombre y su medio ambiente, donde el ecosistema influye en el desarrollo humano pero, al mismo tiempo, éste se ve alterado por la acción humana, dando origen a particularidades culturales de tipo regional.<sup>39</sup> Por lo tanto, la adaptación al medio físico árido y el manejo del principal recurso biótico (el agua) determinaron las particularidades culturales norteñas, en la medida en que fijaron patrones de crecimiento, precipitaron conflictos, influyeron en las formas que adquirieron las instituciones gubernamentales, al tiempo que contribuyeron a diferenciar, social y étnicamente, a los grupos humanos.<sup>40</sup>

Empeñado en demostrar su hipótesis, Meyer ve la preparación de expediciones por los colonos españoles, los establecimientos de misiones, fuertes militares, fundación de pueblos, villas y ciudades, en función al abastecimiento de agua. De esta forma, el preciado elemento, como recurso escaso sujeto de control, se

<sup>39/</sup> *Ibid.*, pp. 4, 5.

<sup>40/</sup> *Ibid.*, p. 8.

convierte en instrumento del poder. En este sentido, más que la tierra, el control sobre el agua, en el norte de la Nueva España, es el fundamento del poder social. Desde esta perspectiva, el líquido tiene un impacto social, económico y militar que se puede traducir en la distribución, toponimia y población de los asentamientos humanos, la extensión de la propiedad, el valor de la tierra, la producción minera y las campañas militares, entre otras cosas. Además de que deja su impronta en los conflictos sociales, al ampliar el espectro de posibles actores.<sup>41</sup>

Del sexto al octavo capítulo, Meyer se dedica a observar la cuestión legal de la apropiación del vital líquido en el sudoeste hispano, repasando las consabidas fuentes del derecho de aguas, la relación legal entre este recurso y la tierra, sus formas de adquisición y adjudicación legal. En los dos primeros puntos, Meyer coincide con otros autores pero, en el caso de las formas de adquisición, sus señalamientos no sólo apuntan hacia la importancia de las mercedes y composiciones, sino que también resalta la compra de «sobras» de aguas llamadas demasías o remanentes. No menos importantes son las formas en que el aparato judicial resolvía las disputas por este elemento. En tal sentido, el argumento sustentado por el autor insiste en la experiencia norteña, para señalar los criterios judiciales utilizados por las instituciones coloniales para adjudicar o probar la legítima propiedad de la tierra o el agua: la presentación de los justos títulos y, ante su ausencia, el derecho del primer uso o primera apropiación; sostener la doctrina de la nece-

<sup>41/</sup> En este caso, Meyer no reduce los conflictos por el agua a lo ocurrido entre comunidades indígenas y hacendados, sino que agrega, como particularidad norteña, los enfrentamientos ocurridos entre comunidades y pueblos de españoles, presidios, misiones, pequeños y grandes propietarios. *Ibid.*, p. 49.

sidad o la no afectación del derecho de segunda o tercera parte; la atención a las necesidades estatales, los derechos y las necesidades corporativas, así como el principio de equidad y bien común.

En términos generales, podríamos decir que el trabajo de Meyer es un buen ejemplo de las posibilidades del estudio de caso, en relación con cuestiones hídricas. Sin embargo, a pesar de su inicial apuesta al proceso de ecoaculturación, como teoría explicativa del desarrollo del sudoeste hispano y su afirmación de que la geografía no crea a la historia,<sup>42</sup> el autor cae en cierto determinismo medioambientalista, al sostener que la naturaleza (en este caso la escasez de agua) dicta y ejerce una influencia tal que no solamente condiciona la adaptación humana al medio ambiente, sino que ayuda a definir los roles sexuales y de clase de ciertos grupos, modela la naturaleza de las interacciones étnicas y aún tiene un lugar especial en el sistema de valores.<sup>43</sup> En otras palabras: que el agua fue un ingrediente definitorio en la economía, la política, la religiosidad y lo militar de la sociedad norteña, lo que la distingue de otras regiones de la Nueva España.

También desarrollado a partir de una región de frontera colonial, se encuentra el libro de Michael E. Murphy, titulado *Irrigation in the Bajío Region of Colonial México*,<sup>44</sup> en el cual estudia cuatro sistemas de riego coloniales del Bajío mexicano (Celaya, Salvatierra, Valle de Santiago y Querétaro) como una manera de analizar aspectos de la cultura de esta región, siguiendo tres líneas generales de investigación: 1) el uso del agua y la organización social, para

<sup>42/</sup> *Ibid.*, p. 9.

<sup>43/</sup> *Ibid.*, p. 164.

<sup>44/</sup> Boulderan London, Westview Press, Dellplain Latin American Studies, número 19, 1986.

tratar de averiguar si la administración del líquido fue un factor *significativo en la cooperación social*, y si las instituciones coloniales facilitaban o impedían la explotación común de los recursos hidráulicos; 2) la relación entre la tenencia de la tierra y el agua, para ver si hubo una lucha por el control de los derechos del líquido diferente a la de la tierra, y si las prácticas de irrigación afectaron, por sí mismas, los patrones de propiedad de la tierra, y 3) formar una cronología del establecimiento de sistemas de irrigación, así como proporcionar algunos datos sobre la inversión de trabajo y capital en las obras hidráulicas.<sup>45</sup>

Aunque es referido hasta las conclusiones, Murphy tiene, como paradigma comparativo, la teoría hidráulica desarrollada por Karl Wittfogel, la cual finca el desarrollo de algunas civilizaciones a partir de la inversión de gran cantidad de fuerza de trabajo, apropiada y dirigida por un aparato de gobierno fuertemente centralizado. Con estos lentes, el autor estudia cada uno de los cuatro sistemas de irrigación y deduce, mediante la investigación empírica, que en la región del Bajío mexicano no parece haber existido una excesiva demanda de fuerza de trabajo para la construcción de los distintos sistemas de irrigación; asimismo, sostiene que la administración de tales sistemas tampoco fue responsabilidad de una autoridad central.<sup>46</sup>

A la luz de su investigación, Murphy pone en duda otras cuestiones antropológicas, tales como la conexión entre el control del agua y el poder social, la estratificación social como algo permeado por la administración de la irrigación, o la suposición de que el gobierno central juega un rol fundamental en los trabajos de

<sup>45/</sup> *Ibid.*, p. 3.

<sup>46/</sup> *Ibid.*, p. 199.

irrigación.<sup>47</sup> Para el autor, la práctica de la irrigación en el Bajío no afectó mayormente las estructuras sociales y políticas, sobre todo en los casos de Celaya, Salvatierra y Valle de Santiago, donde la estructura social del sistema de irrigación estaba compuesta por pequeños grupos, principalmente por comerciantes, hacendados y rancheros productores de trigo.<sup>48</sup> En cuanto a lo político, la evidencia empírica demuestra que la construcción y administración de los sistemas de riego fue tarea de los particulares, aunque, en lo segundo, las autoridades locales tenían mucho que ver. Por otra parte, Murphy da pruebas de que la irrigación no fue un producto de las grandes haciendas, sino todo lo contrario. Es decir, que los sistemas construidos en el Bajío fueron producto, al tiempo que las fortalecieron, de las medianas y pequeñas propiedades,<sup>49</sup> con una edificación que data de los siglos XVI y XVII.

Interesado en averiguar por qué la tierra de riego alcanza precios tan altos en el Bajío durante la colonia, el autor encuentra respuestas en la economía de la producción triguera por las siguientes razones: 1) el trigo tenía un mejor precio que el maíz; 2) a pesar de ser más complicado, además de costoso, su producción requería de menos cantidad de trabajo que el maíz por unidad de producción, y 3) porque el mercado y precio del trigo era más estable que el del

<sup>47/</sup> *Idem.*

<sup>48/</sup> El caso de Querétaro es un poco diferente, en la medida en que su prosperidad, como ciudad «industrial» y comercial, dependió de una elaborada distribución del agua para usos urbanos, para el riego de pequeñas huertas familiares y para el campo. La expansión de la ciudad, en el siglo XVII, requirió de la intervención de cierto grado de poder para la construcción y mantenimiento de una nueva red de abastecimiento de agua, pero este ejercicio se circunscribió a las autoridades locales. *Ibid.*, p. 200.

<sup>49/</sup> *Ibid.*, p. 201.

maíz.<sup>50</sup> Mención aparte merecen las páginas dedicadas a ver los aspectos tecnológicos de la irrigación colonial, por las pistas que proporciona para otros estudios de caso. Cabe aclarar que el autor sólo atenderá a las cuestiones de los diferentes métodos de irrigación, a las medidas de agua, a ciertas técnicas para establecer las pendientes de los canales y a los responsables técnicos de las construcciones.

Para Murphy, la irrigación colonial en el Bajío se practicó mediante la presa de almacenamiento ubicada en arroyos y pequeños ríos (obras permanentes de calicanto, de mediana extensión), la presa de derivación (obra temporal que, por sus características, podía ser reconstruida año con año), las cajas de agua (diques de tierra de no más de seis metros de altura y con una extensión aproximada de 10 hectáreas), todos ellos complementados con redes de canales y acequias. Poco hay que decir de las formas de medir los flujos de agua y calcular las pendientes de canales, acequias y acueductos que fueron del dominio público. En cuanto a los responsables técnicos, se destaca la escasa presencia de ingenieros y el permanente uso de la tradición local, un punto poco conocido e interesante de estudiar, como se deduce del trabajo del propio Murphy, así como el de Manuel Díaz-Marta y José García-Diego que, más adelante, se reseñará.

A pesar de no concentrarse en el periodo colonial, el libro de Martín Sánchez Rodríguez, *El mejor de los títulos. Riego y organización social y administración de recursos hidráulicos en el Bajío mexicano*,<sup>51</sup> ofrece una explicación sugerente sobre la transformación del Bajío en el

<sup>50/</sup> *Ibid.*, pp. 130-134.

<sup>51/</sup> Martín Sánchez Rodríguez, *El mejor de los títulos. Riego, organización social y administración de recursos hidráulicos en el Bajío mexicano*, México, Gobierno del Estado de Guanajuato, El Colegio de Michoacán, 2005.

granero de la Nueva España, a partir del uso del entarquinamiento como técnica de riego. Basado en un sistemático trabajo de archivo, recorrido de campo, interpretación remota y arqueología de superficie, el autor explica cómo y por qué el Bajío mexicano se convirtió en una región productora de cereales, especializada en el trigo, a partir de finales del siglo xvii. Complementando lo escrito por otros autores, en cuanto a la existencia de una fuerte inversión de capital producto del comercio y la minería, la existencia de mano de obra y tierra suficiente para extender la superficie cultivada, el autor argumenta que, debido a las condiciones medioambientales, dicha transformación sólo fue posible a partir del control artificial de la inundación, mediante la construcción de una multitud de sistemas hidráulicos cuya base eran las cajas de agua. De posible origen milenario y egipcio, el entarquinamiento en cajas de agua es el aprovechamiento de las aguas torrenciales, ricas en materia orgánica, que son retenidas temporalmente (de cuatro a seis semanas) y distribuidas en los terrenos de cultivo preparados especialmente para contener un volumen de agua que varía de acuerdo a la superficie a entarquinarse.<sup>52</sup> Se trata de sistemas hidráulicos manejados por una oligarquía regional que sobrevivió hasta el reparto agrario del siglo xx.

<sup>52/</sup> Para una explicación más amplia sobre el entarquinamiento, su funcionamiento, beneficios y extensión de su práctica en diferentes regiones de México, se pueden consultar las siguientes obras: Herb Eling M. y Martín Sánchez Rodríguez, «Presas, canales y cajas de agua: la tecnología hidráulica en el Bajío mexicano», en Jacinta Palerm Viqueira y Tomás Martínez Saldaña (editores), *Antología sobre pequeño riego. Organizaciones Autogestivas*, volumen II, México, Plaza y Valdés, Colegio de Posgraduados, 2000; Martín Sánchez Rodríguez (coordinador), *Entre campos de esmeralda. La agricultura de riego en Michoacán*, México, El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, 2002; Jacinta Palerm Viqueira (editor), *Antología sobre pequeño riego*, volumen III, *Sistemas de riego no convencionales*, México, El Colegio de Posgraduados, 2002.

El trabajo avanza, respecto a lo escrito por Murphy, en la explicación de las cajas de agua y en lo que se refiere a la organización social para el riego. Sánchez demuestra cómo la gestión del agua fue sufriendo un proceso de patrimonialización, donde la acción del Estado colonial estaba sumamente acotada y las labores de reparto, mantenimiento, policía y otras tareas descansaban en comunidades de regantes dominadas por los hacendados de la época.

Interesada en dar a conocer aspectos relacionados con la utilización de la tierra y el agua de la hacienda mexicana, Gisela von Wobeser, en su libro *La formación de la hacienda en la época colonial: el uso de la tierra y el agua*,<sup>53</sup> sintetiza el desarrollo histórico de esta unidad de producción durante la época colonial, viéndola como parte importante del proceso de transformación del paisaje rural indígena y, por lo tanto, refiriendo al proceso y formas de la ocupación material del espacio, así como su legalización por la vía de las mercedes y composiciones. Aunque es un intento de generalización, lo cierto es que el interés de la autora se orienta al centro del territorio novohispano. Una buena sección del trabajo está dedicada a observar las características físicas de la hacienda, atendiendo a su tipología: azucarera, cerealera, ganadera, pulquera y de productos tropicales. Igualmente, es de considerable utilidad el extenso anexo cartográfico incluido por la autora y que, en ocasiones, proporciona más información de lo que la autora pudo extraer para su texto. No obstante, en su valor como esfuerzo de síntesis, poco aporta Von Wobeser al conocimiento del acceso, uso y diferentes formas de control del

<sup>53/</sup> Gisela von Wobeser, *La formación de la hacienda en la época colonial: el uso de la tierra y el agua*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, 1983.

agua por parte de la hacienda. De hecho, sus referencias al tema se reducen a tres páginas.

Breves aportaciones, para los estudios de caso de corte histórico, son los artículos de Marc Simmons, «Spanish Irrigation Practices in New México»,<sup>54</sup> y Sonya Lipsett-Rivera, «Water and Bureaucracy in Colonial Puebla de los Angeles».<sup>55</sup> A pesar de la existencia de agricultura de riego practicada por la población nativa desde mucho antes de la llegada de los españoles y los problemas que se generaron con la imposición de un sistema de valores diferente, el artículo de Simmons, antecesor de los estudios de Meyer y Murphy, se centra en caracterizar las prácticas de riego introducidas por los españoles.

En primer lugar, el autor afirma que, a pesar de la evidente influencia árabe en las prácticas de riego, los colonos hispanos desarrollaron otras originarias de la propia España. Para el caso de Nuevo México, el sistema y las prácticas de riego introducidos no son, precisamente, de influencia árabe y se basan, en esencia, en dos tipos de asociaciones: pública y privada. La asociación de riego pública se dio en las poblaciones más o menos consolidadas, donde la fuente de abastecimiento principal (acequia madre) había sido considerada como propiedad pública y, por tanto, correspondía al ayuntamiento su administración y mantenimiento. Por otro lado, la asociación privada se habría dado en comunidades sin status legal y, por lo mismo, sin cabildo, desarrollándose así una administración particular del recurso a través de una junta de usuarios que designaba a un encargado o mayordomo de aguas.<sup>56</sup>

<sup>54/</sup> *New Mexico Historical Review*, tomo XLVII, número 2, 1972.

<sup>55/</sup> Sonya Lipsett-Rivera, «Water and Bureaucracy in Colonial Puebla de los Angeles», en *Journal of Latin American Studies*, número 25, 1993, pp. 25-44.

<sup>56/</sup> Simmons, *op. cit.*, p. 141.

Interesada, como otros investigadores, en el abastecimiento de agua potable a los centros urbanos, Sonya Lipsett-Rivera eligió, como escenario, la ciudad de Puebla durante la época colonial. Atenta a la distribución del líquido como indicador de la división económica y social, la autora nos presenta la evolución del sistema y los patrones de distribución del agua potable en una ciudad donde, a pesar de su relativa abundancia, el recurso se convirtió en un lujo, así como signo de prestigio y status social, por el alto costo de la construcción de conductos adecuados, mismos que sólo podían ser cubiertos por conventos, colegios y algunos particulares.<sup>57</sup> El resto de la población se abastecía de las fuentes públicas o tenía que caminar hasta los ríos y los arroyos.

Algunos problemas derivados del acceso diferencial al líquido, y su propio empleo, son reseñados por la autora. Por ejemplo, las apropiaciones ilegales del líquido por la construcción de tomas clandestinas, jagüeyes o lo corrupto de los encargados de su distribución fueron elementos de conflicto, lo mismo que el uso comercial en los baños públicos o tenerías. Finalmente, Sonya señala como problemas mayores, del sistema de abastecimiento de agua potable de Puebla, a la contaminación producto de las actividades económicas, junto con los desperdicios de animales y humanos que eran arrojados a los canales y ríos, además del alto costo del mantenimiento físico de las obras.<sup>58</sup>

Hacia 1999, Lipsett-Rivera publicó su libro titulado *To Defend our Water with the Blood of our Veins. The Struggle for Resources in*

<sup>57/</sup> Lipsett-Rivera, *op. cit.*, pp. 30-32.

<sup>58/</sup> *Ibid.*, pp. 41-43.

*Colonial Puebla*,<sup>59</sup> texto en el que muestra la lucha que se presentó, entre las comunidades indígenas-campesinas y los hacendados, por el recurso durante el periodo colonial. Como marco analítico, la autora propone el paso que se dio entre el proceso de «descentralización» al de «centralización», como respuesta al creciente conflicto por el vital líquido, lucha que, como en varias ciudades, fue una clara consecuencia y resultado del crecimiento de la demanda del elemento. Por «centralización», Lipsett-Rivera se refiere a la existencia de instituciones orientadas a la administración del agua, organismos que contaban con personal cuya función era ocuparse de la vigilancia y distribución del líquido. La autora señala que en Puebla no fue sino hasta 1808 que se crearon instituciones con personal dedicado a la administración del agua, con la solicitud de nombramiento de «guarda aguas» por el ingenio de San Nicolás en Izúcar. En cuanto a lo que la autora denomina una administración «descentralizada», plantea que sus características principales fueron las siguientes: cada usuario (hacienda, comunidad o ciudad) tenía sus papeles de derechos de agua y, en caso de controversia, se recurría a la audiencia o a otras estrategias como «alborotos y tumultos», desafío y destrucción de infraestructura hidráulica; sin embargo, la autora señala que, en la administración cotidiana por el líquido, no existía una entidad u organización local que reuniera a los usuarios y que tampoco había una administración por parte del Estado. En este sentido, es necesario decir que el texto de Lipsett-Rivera describe cómo, al interior de las ciudades y las comunidades, existían instituciones y personal enfocados a la adminis-

<sup>59/</sup> Sonya Lipsett-Rivera, *To Defend our Water with the Blood of our Veins. The Struggle for Resources in Colonial Puebla*, Albuquerque, The University of New Mexico Press, 1999.

tración del agua, donde su ámbito de influencia llegaba hasta los límites de la ciudad o la comunidad y, en el caso de las haciendas, cada una tenía empleados especializados a cargo del manejo del líquido, y al momento de interactuar haciendas, ciudades y comunidades no se contaba con una institución común.

Durante el mismo año (1999), El Colegio de México y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia publicaron un texto compilatorio, que entrecruzaba temas de historia con diversas apreciaciones del medio físico o de la naturaleza, al que titularon *Estudios sobre historia y ambiente en América 1*.<sup>60</sup> En esta obra, Sonya Lipsett-Rivera publicó un ensayo donde, siguiendo el planteamiento del primer artículo citado en este balance, analiza la relación que existió entre el elemento hídrico y el poblamiento urbano, junto con los sistemas de abasto. Sirviéndose de varios casos de la provincia de Puebla en el siglo XVIII, expone las implicaciones sociales y económicas de la escasez del líquido.<sup>61</sup> Carencia que, de acuerdo a la autora, significó mucho para las pequeñas comunidades agrícolas, puesto que conllevaba la falta de alimento, la incapacidad para pagar tributos, una perturbación de los patrones normales y, en casos extremos, crisis y despoblamiento. En el siglo XVIII, las tendencias regionales pobladas, tales como una competencia mayor por cantidades reducidas de agua y una demanda de riego en aumento, afectaron a los vecinos de comunidades pequeñas, porque sus fuentes

<sup>60/</sup> Bernardo García Martínez y Alba González Jacomé (compiladores), *Estudios sobre historia y ambiente en América 1: Argentina, Bolivia, México, Paraguay*, México, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 1999.

<sup>61/</sup> Sonya Lipsett-Rivera, «Agua y supervivencia urbana en el medio rural poblado del siglo XVIII», en García Martínez y González Jacomé (compiladores), *Estudios*, op. cit., pp. 151-172.

del líquido se utilizaban también para la agricultura.<sup>62</sup> Sus dificultades eran una extensión de la lucha por el agua que ocurría en el campo pero que, asimismo, les afectaba en sus hogares.

Continuando con los estudios de corte histórico, Chantal Cramaussel proporciona una visión comprensiva del desarrollo del poblado de Valle de San Bartolomé, Chihuahua. Para ello, recurre al análisis de la evolución del poblamiento y desarrollo demográfico del sitio, para centrar su investigación en el estudio de la estructura del espacio habitado, ordenamiento que reconstruye a partir de la comprensión y explicación del sistema de riego construido en el valle, del cual se desprendieron muchas de las actuales calles del poblado, mismas que tienen su origen en antiguos canales de riego.<sup>63</sup>

San Bartolomé nació como una simple misión enclavada en medio de rancherías de indios, dispersas sobre las fértiles vegas del río del mismo nombre. De acuerdo a la autora, fue sólo a raíz de que numerosos indios y españoles se asentaron en ese valle que el

<sup>62/</sup> Para tener una explicación más completa de las tendencias regionales, véase Sonya Lipsett-Rivera, «Puebla's Eighteenth-century Agrarian Decline: A New Perspective», en *Hispanic American Historical Review*, volumen 70, número 3, 1990, pp. 463-481, e «Indigenous Communities and Water Rights in Colonial Puebla: Patterns of Resistance», en *The Americas*, volumen 47, número 4, abril de 1992, pp. 463-483. Además, consúltese Juan Carlos Garavaglia, «Atlixco: el agua, los hombres y la tierra en un valle mexicano (siglos XIV-XVII)», en Alejandro Tortolero Villaseñor (coordinador), *Tierra, agua y bosques: historia y medio ambiente en el México central*, México, Centre Francaise d'Etudes Mexicaines et Centraméricaines, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, Potrerrillos Editores, Universidad de Guadalajara, 1996; Salazar Exaire, op. cit.

<sup>63/</sup> Chantal Cramaussel, «Sistema de riego y espacio habitado. La lenta y azarosa génesis de un pueblo rural», en Clara Bargellini (coordinadora), *Historia y arte en un pueblo rural: San Bartolomé, hoy valle de Allende, Chihuahua*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas, 1998, pp. 17-89.



asentamiento llegó a ser considerado como pueblo.<sup>64</sup> En efecto, en 1574, los franciscanos se establecieron por vez primera en el valle y el pueblito de indios catecúmenos que ellos administraban se ubicó dos leguas río abajo del monasterio, al tiempo que tenía sus propias tierras y toma de agua. Sin embargo, en 1590, los evangelizadores, al reubicar su pueblo de misión en terrenos adjuntos al monasterio, se vieron obligados a compartir, con los indios recién asentados, las tierras y el preciado líquido que la orden había recibido en donación, razón por la que cada vez que se enfrentaban los hacendados con los habitantes del pueblo, por el acceso a la acequia, los frailes hacían causa común con los indios.<sup>65</sup> Defender las tierras fue una causa común, puesto que se encontraban en uno de los puntos más fértiles y propicios para la agricultura, ya que recibía el agua de lo que, con el tiempo, se convertiría en la acequia madre, ubicada al pie de un cerro desde el que se dominaba el monasterio y cuyo control accionaría el motor de la vida del poblado.

La acequia madre, canal del pueblo o acequia de los indios, como era conocida, fue la única fuente de agua que alimentaba al pueblo, todos los canales menores de riego empalmaban con ella y españoles e indios compartían su corriente, situación que provocó una serie de interminables pleitos y el acaparamiento de las tierras comunales del pueblo por parte de poderosos hacendados, desplazando de esta forma a los indios de la misión. Tal sistema de riego, como bien demuestra la autora, fue la base de la organización y repartimiento espacial del valle de San Bartolomé en toda su extensión, pues el espacio poblado se circunscribía a las tierras

<sup>64/</sup> *Ibid.*, pp. 61, 62.

<sup>65/</sup> *Ibid.*, p. 63.

ocupadas por el sistema de irrigación y las parcelas de temporal situadas al sur de la acequia. Por ello, Cramaussel sostiene que la acequia madre, con sus canales de riego, fue el elemento ordenador del espacio en el pueblo de San Bartolomé y, por lo tanto, sin tomar en cuenta esta red, resultaría imposible comprender la estructura de la aglomeración.<sup>66</sup>

Siguiendo con las investigaciones relacionadas con el ordenamiento urbano basado en las condiciones ambientales de cada realidad espacial, supeditado a la ubicación de fuentes de agua, Rosalva Loreto López, en su artículo «El microanálisis ambiental de una ciudad novohispana. Puebla de los Ángeles, 1777-1835», muestra, a partir de un enfoque ambientalista y orientado al análisis de los elementos naturales como la unidad principal de estudio, cómo los componentes del paisaje natural repercutieron, en diversos momentos, en la organización interna y externa de la angelópolis. Esta asociación le permitió a la autora realizar una lectura diferencial intraurbana con la que observó la existencia de varios grados de auto-suficiencia dentro de cada una de las secciones localizadas, así como diferencias relacionadas con la asignación estamental y racial de los recursos energéticos.<sup>67</sup>

<sup>66/</sup> *Ibid.*, p. 72.

<sup>67/</sup> Rosalva Loreto López, «El microanálisis ambiental de una ciudad novohispana. Puebla de los Ángeles, 1777-1835», en *Historia Mexicana*, México, El Colegio de México, volumen LVII, número 3, 2008, p. 723. El planteamiento de este artículo fue retomado de manera posterior, presentado en formato impreso y en un DVD cuya característica principal es la edición de un libro electrónico que invita al lector a convertirse en un participante activo en el diseño de su propia ruta de exploración de acuerdo a sus intereses. El texto interactivo permite el acceso a ligas que posibilitan interactuar, a través de una escenografía cartográfica, con el espacio y la población de la ciudad de Puebla del siglo XVIII, así como a introducirse en las calles y casas por medio de un video dirigido a

Basando su estudio en el modelo de microanálisis ambiental, como una forma viable de acercarse al funcionamiento de una ciudad novohispana, Loreto López inventarió los componentes naturales, demográficos y urbanos que interactuaron en la conformación de Puebla, con el fin de proporcionar una lectura del paisaje urbano en función de las similitudes ecológicas y las formas de apropiación social, económica y política del espacio, así como de los recursos. Con el recuento de los componentes naturales, la autora propuso una segmentación espacial donde dividió a la ciudad en tres zonas que se convirtieron en su objeto de estudio.

Las benévolas condiciones naturales de la ciudad de Puebla permitieron, en distintos momentos, que este espacio urbano alcanzara un óptimo desarrollo económico. El poblado creció en la planicie de un valle delimitado a partir del río denominado San Francisco, mismo que formó parte de la cuenca hidrológica del río Balsas y que también se nutría de los escurrimientos que descendían de la montaña La Malinche, así como de numerosos manantiales de aguas superficiales localizados en sus riberas. Por el oriente, este elemento natural del paisaje cruzaba la ciudad de norte a sur y por el poniente, localizado ya fuera de la traza urbana, recibió el nombre de Atoyac, cuyo uso fue destinado para la producción agrícola. A lo largo de su trayecto, el San Francisco

mostrar las formas de habitar la ciudad. Es un medio de representación que permite percatarse de las relaciones espaciales por las que se transitaba cotidianamente en las fincas poblanas. Consúltese, de la misma autora, *Una vista de ojos a una ciudad novohispana. La Puebla de los Ángeles del siglo XVIII*, México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para América Latina y el Caribe, 2008.

mostró características físicas distintas en función de la variabilidad de su caudal, circunstancia que determinó su utilización y funcionamiento junto con la diferenciación ambiental interna del poblado, la ocupación poblacional, los propios usos del suelo y su consecuente segmentación en zonas. En su texto, Rosalva Loreto sostiene que la diversidad ocupacional del suelo permite analizar los microespacios urbanos y sus formas de organización, además argumenta que para entender con claridad las diversas posibilidades de utilización del suelo, en función del medio ambiente, es preciso definir las características del metabolismo social a las que se sujetaron tanto la ciudad como sus habitantes.<sup>68</sup>

La autora parte de la idea de que toda sociedad humana produce y reproduce sus condiciones materiales de existencia a partir de su relación con la naturaleza. Dicho mecanismo, llamado metabolismo social, comprende el conjunto de procesos a través del cual los seres humanos organizados en sociedad, independientemente de su situación en el espacio y el tiempo, se apropian, circulan, transforman, consumen y excretan materiales y/o energías provenientes del mundo natural.<sup>69</sup> En este sentido, la ciudad y los

<sup>68/</sup> *Ibid.*, p. 742.

<sup>69/</sup> *Idem.* La propuesta de análisis teórica que vincula sociedad, naturaleza y metabolismo social ha sido desarrollada por Manuel González de Molina en su texto titulado «Sociedad, naturaleza, metabolismo social. Sobre el estatus teórico de la historia ambiental», en Rosalva Loreto López (coordinador), *Agua, poder urbano y metabolismo social*, México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, 2009, pp. 217-245. En este trabajo, el autor plantea una reflexión, basada en la historia, sobre un problema común a la sociedad contemporánea: las consecuencias de la fragmentación del vínculo entre la sociedad y la naturaleza. Para realizarlo, parte del presupuesto de que, por primera vez en su historia, los seres humanos se enfrentan a la posibilidad de su propia extinción como especie, al haber modificado, y seguir haciéndolo, los patrones ambientales que han hecho posible la vida.

habitantes de Puebla, al formar parte de una sociedad preindustrial, como la define la autora, estaban organizados con apoyo en la obtención de energía orgánica, así como en el nivel de apropiación humana del suelo y subsuelo, por tanto, el grado de intervención en los procesos físico-biológicos dio lugar a un modelo de ocupación territorial y control de recursos de manera combinada, racial y socialmente. A partir de este presupuesto, Loreto López divide la angelópolis en tres zonas complementarias entre sí que, de acuerdo a los sistemas ambientales y al caudal del río San Francisco, posibilitaron el funcionamiento ideal de una ciudad novohispana.

La zona uno, ubicada a lo largo de la ribera oriental del río, se distinguió por presentar perceptibles diferencias en el recorrido del afluente: fuerza y función, características que modelaron las diversas formas de habitar en su entorno, ocupación territorial que, de manera preferencial, se destinó al uso productivo al instalarse alrededor del río espacios manufactureros dedicados a la elaboración de jabón, curtido de pieles y tocinerías. Estos conjuntos productivos resultaron contaminantes al desaguar, en la corriente del cauce, las excretas de los cerdos y otros desechos orgánicos que en ocasiones fueron reintegrados al ecosistema urbano como abono. En la zona dos, situada en los extremos sur y poniente, se conformaron la mitad de las manzanas y calles que integraron el total del entramado urbano, ello debido a que esta sección era el principal centro de distribución de agua dulce de la ciudad, lo que propició, en el curso de 200 años, el uso intensivo del suelo urbano. Desde la Cieneguilla, el líquido era conducido por la acequia mayor hasta el interior del espacio urbano y, con el paso del tiempo, de ahí partió el sistema hidráulico que, compuesto por cañerías, iba llenando las cajas de agua, así como la red de alcantarillas y fuentes localizadas a lo largo del eje norte a sur de la traza. La zona tres estuvo confor-

mada por una franja de 117 manzanas al poniente de la ciudad y sus condiciones ambientales la describían miasmáticamente peligrosa, debido a las formaciones pantanosas. Justo ahí, la ocupación del espacio se llevó a cabo de forma segregada pues, entre manzanas, se encontraba el 60% de los terrenos destinados a huertas y sembradíos localizados dentro del espacio urbano, condiciones por las que la autora ha apreciado a esta área como la franja principal de soporte nutricional del emplazamiento. Analizadas las zonas, Loreto López concluye que el acercamiento a las adecuaciones ambientales y los usos del suelo, en cada sección, permitió una mejor valoración de los modelos de distribución espacial y social, diferenciados en función del acceso a los recursos naturales.<sup>70</sup>

Los planteamientos propuestos por Rosalva Loreto forman parte de un conjunto de estudios e inquietudes que surgieron a partir de su investigación titulada *Los conventos femeninos y el mundo urbano de la Puebla de los Ángeles del siglo XVIII*.<sup>71</sup> En ella, la autora reconstruye la relación que existió entre convento, religiosidad, ciudad, familia e individuo y, al mismo tiempo, describe la íntima vinculación que hubo entre la ubicación de los conventos y las vías de agua, elemento que, de acuerdo a Loreto, fue uno de los factores que definieron la morfología urbana poblana.<sup>72</sup> Los conventos estuvieron, al igual que otras instituciones, relacionados con el uso y la distribución del líquido, circunstancia que definió formas de convivencia urbana.

De manera particular, los conventos de mujeres desempeñaron un papel preponderante en la distribución del agua, al existir

<sup>70/</sup> Loreto López, «El microanálisis», *op. cit.*, pp. 745-765.

<sup>71/</sup> Rosalva Loreto López, *Los conventos femeninos y el mundo urbano de la Puebla de los Ángeles del siglo XVIII*, México, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, 2000.

<sup>72/</sup> *Ibid.*, p. 55.

una coincidencia espacial entre su ubicación y las alcantarillas, lo que los convirtió en puntos importantes de articulación de la red acuífera. Por otro lado, se contaron entre los principales usufructuarios de las mercedes de agua localizadas en el conjunto de inmuebles urbanos de su propiedad, por lo que el abastecimiento del vital líquido, de gran parte de la población, dependía de los acuerdos a que llegasen los inquilinos con las monjas arrendadoras. Este hecho, sin duda, generó que se presentara una distribución desigual del agua que, como argumenta Loreto, definió diferenciaciones sociales a partir de cierta privacidad, situación que hizo aparecer a los monasterios femeninos como intermediarios y articuladores de un espacio mayor, a partir de la recreación de formas de sociabilidad urbana en torno al abasto del elemento hídrico.

En relación a textos referentes a conflictos por el agua, debemos hacer mención del libro compilado por Brígida von Mentz y Marcela Pérez López, *Manantiales, ríos, pueblos y haciendas. Dos documentos sobre conflictos por aguas en Oaxtepec y en el valle de Cuernavaca (1795-1807)*.<sup>73</sup> Éste es un texto dividido en dos partes. En la primera se intenta, a través del análisis de los documentos publicados, realizar un aporte a la compleja historia del uso y distribución del agua

<sup>73/</sup> Brígida von Mentz y R. Marcela Pérez López (compiladores), *Manantiales, ríos, pueblos y haciendas. Dos documentos sobre conflictos por aguas en Oaxtepec y en el valle de Cuernavaca (1795-1807)*, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1998. Otras investigaciones regionales, que hacen referencia a conflictos por el uso del agua, son la presentada por Édgar Hurtado Hernández, «Conflicto por el uso productivo agrario del agua en Zacatecas a fines del siglo XVIII», y el texto de Jesús Gómez Serrano, «La lucha por el control del agua en la villa de Aguascalientes durante los siglos XVII y XVIII», ambos compilados en Miño Grijalva y Hurtado Hernández (coordinadores), *op. cit.*

en dos zonas del actual estado de Morelos, para lo cual se relata la historia de las pugnas por el uso del líquido en las inmediaciones de Oaxtepec, entre 1795 y 1798, así como en la región ubicada al sur de Cuernavaca, desde Alpuyecaca hasta Jojutla, entre 1801 y 1807. La segunda parte de esta investigación no es más que el estudio paleográfico de los expedientes localizados en el Archivo General de la Nación, los cuales son litigios vinculados con las haciendas de Pantitlán en Oaxtepec y Temixco en Cuernavaca. El primer documento es un pleito por el uso del agua del manantial denominado Las Fuentes, conflicto que se dio entre el pueblo de Oaxtepec y las haciendas de Pantitlán y El Hospital. El segundo expediente versa sobre la resistencia que opusieron los pueblos usuarios del río Apatlaco a la construcción de canales de agua por parte del dueño de la hacienda de Temixco, para la apertura de nuevas tierras de cultivo de la caña de azúcar. La construcción de este nuevo conducto y el consecutivo desvío del agua de los afluentes del río Apatlaco afectaron a un gran número de beneficiarios de esa corriente.

Se ha dejado para el final el comentario de los artículos que componen las actas del seminario *México 1988*, que estuvo dedicado a las antiguas obras hidráulicas en América, esto debido a la variedad de temas, regiones y estudios de caso que las integran. Además, cabe aclarar que nos concentraremos en los trabajos que, de una u otra forma, se refieren a México o la Nueva España. Las actas en cuestión están divididas por temas: obras y desarrollos hidráulicos prehispánicos, obras hidráulicas virreinales, transferencias de tecnología e hidráulica industrial y navegación. Con respecto al primero, Elsa Hernández Pons, interesada en la reconstrucción de las formas de vida y actividades de los habitantes de la Ciudad de México, escribe «Continuidad de un sistema prehispánico de comunicación y transporte en la Nueva España: la Acequia Real»,

cuyo principal aporte radica en resaltar la permanencia temporal e importancia económica y social de una obra prehispánica. Por otra parte, el artículo confirma lo productivo que puede resultar la vinculación del trabajo histórico con el arqueológico y etnográfico.

Marcela Montellano y Juan Venegas escribieron «Obras hidráulicas prehispánicas y coloniales», texto que llama la atención por la combinación entre diferentes parcelas del conocimiento. Como los propios autores reconocen, el artículo no pretende ir más allá de presentar un informe de trabajo sobre el rescate arqueológico de un estanque colonial y un molino anexo al convento agustino que funcionó como seminario de lenguas en Culhuacán. Sin embargo, demuestran las posibilidades de estudio no sólo en cuanto a las técnicas constructivas utilizadas en el siglo XVI, sino a la superposición de los sistemas indígena y español de uso así como control del agua, junto con sus consecuentes efectos económicos, políticos y sociales en una comunidad determinada.

En la parte técnica de las memorias, Manuel Díaz-Marta y José A. García-Diego, en su artículo «Las obras hidráulicas españolas y su relación con las americanas», se dedican a hacer una clasificación técnica de las presas para almacenamiento de agua. Aunque breve, el escrito es novedoso y revelador, dada la carencia de este tipo de trabajos para la Nueva España. El aporte de los autores no se circunscribe a lo técnico, sino que le otorgan un sentido sociológico. De inicio, hacen una distinción entre la infraestructura dedicada al almacenamiento de agua y la orientada a la distribución de la misma. En el primer caso, la influencia romana se deja sentir a través de la construcción de presas y acueductos. En cambio, la influencia árabe, según los autores, es patente en la construcción de redes de canales, acequias y azarbes. Por otra parte, durante el siglo XVI hubo un intercambio de ideas y conoci-

mientos entre España y otras regiones de Europa, que dieron por resultado el desarrollo de algunas técnicas.

Díaz-Marta y García-Diego no dudan al afirmar que los modelos aplicados por los españoles en América fueron los que éstos pudieron recordar de su tierra natal. En este sentido, los autores hacen una útil y sugerente clasificación de las obras hidráulicas, de acuerdo a la región española de origen de los colonos. Así, en la región de Extremadura, la presa típica era la de contrafuerte y, por ser extremeños la mayor cantidad de españoles que emigraron al Nuevo Mundo, este tipo de diques es común en América. En la región de Alicante, por el contrario, las presas de arco y arco-gravedad son comunes, no así en América, por ser menor la migración y otras las condiciones geográficas. Importantes por sí mismos, y por la influencia que ejercieron en la economía, la política y la sociedad novohispana, fueron los vascos que, de su región de origen, trajeron algunas técnicas para la construcción de diques de contrafuerte, aplicados en las zonas mineras. En este último caso, destaca por su influencia don Pedro Bernardo Villareal de Berriz, quien construyó algunas presas en España y que escribió un libro muy solicitado por los miembros de la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País.

Los problemas de abastecimiento de agua potable y desecación del Valle de México han preocupado a las autoridades locales desde que los aztecas decidieron fundar su capital en medio de una laguna. Se han realizado grandes inversiones y difíciles problemas técnicos se han vencido para contar con una fuente segura y constante de agua. Por lo tanto, no es casual que los académicos se interesen en estos asuntos. Los artículos de Elías Sahab Haddad, «La lucha por el agua y contra el agua en el Valle de México», y Roberto Llamas Fernández, «Abastecimiento de agua a la Ciudad de México en el siglo XVI», son una muestra de los recientes aportes

de dicho interés. El primer artículo es una apretada síntesis de las obras más importantes para el abastecimiento de agua potable de la ciudad, destacando el problema histórico de este padecimiento. Roberto Llamas, por su parte, se centra en el siglo XVI y la lucha del ayuntamiento de la ciudad por ejercer un mayor control sobre el líquido y administrarlo para una población cada vez mayor. En ambos se destacan los esfuerzos de las autoridades por encontrar alternativas a la escasez de agua.

Sugere para estudios posteriores es la colaboración de Leonardo Icaza Lomelí, «Arquitectura hidráulica en la Nueva España», que nos presenta una síntesis de las soluciones arquitectónicas empleadas en los distintos problemas planteados por la necesidad de uso del agua, para las diferentes actividades, en los siglos XVI al XIX. Su hipótesis principal es que la solución arquitectónica para las necesidades hidráulicas estuvo condicionada por el contexto natural y cultural donde se dieron. En la primera parte del artículo, Icaza Lomelí atiende a los contextos natural (fisiografía), climático, jurídico y de gobierno (disposiciones para su acceso y uso), así como de tipo de agua (lluvia, manantial, laguna, pozo o aljibe). La segunda parte está dedicada a describir, técnicamente, el funcionamiento de las diferentes soluciones arquitectónicas, subdividiéndolas en pozos, norias, jagüeyes, aljibes, acueductos, baños y lavadores, cajas, pilas, fuentes y diques, para terminar con una reflexión acerca de la importancia de la arquitectura hidráulica colonial y su abandono por una tecnología «más moderna».

«Sistema hidráulico de Valladolid, hoy Morelia», escrito por Esperanza Ramírez y Fernando Ojeda Torres, así como «Obras hidráulicas para el control y abastecimiento del agua en Guanajuato (siglos XVI al XX)», de Gregorio de la Rosa, constituyen breves ejemplos de los procesos sociales que conllevan la lucha por el

agua en ciudades pequeñas de la Nueva España. Finalmente, la colaboración de José Omar Moncada, «Intervención de los ingenieros militares españoles en las obras hidráulicas de la Nueva España», termina por reforzar las ideas de Murphy, en cuanto a que no hay una presencia significativa de ingenieros o profesionales en la construcción de la infraestructura hidráulica colonial. A decir de Moncada, la participación de los ingenieros militares españoles estuvo orientada a la construcción de fortificaciones, edificios gubernamentales, templos así como hospitales y, en el caso de las hidráulicas, a las obras de desagüe del Valle de México.

Siguiendo con el recuento de sistemas hidráulicos, en 1999 Antonio Loyola Vera publicó su trabajo *Sistemas hidráulicos en Santiago de Querétaro, siglos XVI-XX*,<sup>74</sup> texto que revela teorías, origen y aplicación de conocimientos hidráulicos que respaldan las obras, ventajas y carencias de los sistemas de acopio, conducción y repartimiento, tanto de aguas limpias como sucias en la ciudad de Querétaro, desde el siglo XVI hasta el XX, y en el que el autor parte de la idea de que los conocimientos científicos impartidos en las aulas de estudio, durante los siglos XVI y XVII, en términos de hidráulica, no fueron aplicados al uso y manejo del agua en las ciudades y el campo. En este sentido, Loyola sostiene que conceptos como velocidad, presión, fricción, etcétera, no se reflejaron significativamente en la práctica de la hidráulica, sino hasta tiempo después, y argumenta que, como prueba de ello, están los usos y las costumbres practicados en el sistema para medir las aguas, donde los problemas de conducción y repartimiento se convirtieron en dificultades meramente geométricas.

<sup>74/</sup> Antonio Loyola Vera, *Sistemas hidráulicos en Santiago de Querétaro, siglos XVI-XX*, México, Gobierno del Estado de Querétaro, colección Historiografía Querétana, 1999.

De tal forma, el autor afirma que razones como la anterior fueron las causas principales por las que el desarrollo de la hidráulica, en la ciudad de Querétaro, no evolucionó en sus aplicaciones urbanas durante el periodo que comprende su estudio. Para demostrar esta aseveración, Loyola examina el problema de la hidráulica en dicha urbe, a partir de tres perspectivas diferentes y sus respectivas implicaciones. Primero, analiza los tratados de arquitectura, tanto europeos como novohispanos, lo que condujo al autor a comprender el antiguo conocimiento tecnológico hidráulico que, en varios de sus conceptos, permaneció inalterable durante mucho tiempo, tanto en la teoría como en sus aplicaciones. En segundo lugar, Loyola recurre a la indagación de fuentes primarias de diversas épocas, con el fin de revelar los sistemas de medidas operantes a lo largo de los siglos, las formas de repartimiento, el sistema para la operación, el mantenimiento de los sistemas hidráulicos, los tipos de problemas en su operación, la reconstrucción del sistema en su totalidad (desde la fuente de suministro y la red con sus datas, fuentes, cajas de agua) y los conflictos sociales que se presentaban, así como las penas y castigos impuestos a los violadores de las disposiciones de la época. Finalmente, como tercer punto, el autor estudia el hecho arquitectónico a partir de la materialidad, el sistema constructivo, los acabados, materiales y aplicaciones (conducción, reparto y almacenamiento de agua), todo ello con la finalidad de determinar los sistemas hidráulicos existentes en la ciudad y su evolución.

Al final, pero no menos importantes, aparecen los libros *Cartografía hidráulica de Michoacán*,<sup>75</sup> de la coautoría de Martín Sánchez

<sup>75/</sup> Martín Sánchez Rodríguez y Brigitte Boehm Schoendube, *Cartografía hidráulica de Michoacán*, México, Gobierno del Estado de Michoacán, El Colegio de Michoacán, 2005.

Rodríguez y Brigitte Boehm, y *Cartografía hidráulica de Guanajuato*,<sup>76</sup> coordinado por Martín Sánchez Rodríguez y Herbert H. Heling. Ambas obras forman parte de un proyecto general denominado Cartografía Hidráulica de México, el cual pretende poner a disposición del público lector, y quienes toman las decisiones, un corpus documental compuesto de planos, mapas, croquis y dibujos de distintas épocas. Destacan, por su estética y calidad de la información, los documentos coloniales sobre la región, haciendas, ranchos, presas, ciudades, pueblos, molinos, puentes, canales y acueductos. La cartografía antigua se exhibe en sendas láminas acompañadas de estudios introductorios sobre temas varios.

#### RECAPITULACIÓN

A la luz de este breve recuento bibliográfico, y con la salvedad de haber dejado fuera alguna investigación académica, es posible marcar algunas coincidencias que nos pueden ser útiles para la elaboración de nuevas propuestas de investigación. La combinación de técnicas arqueológicas, históricas y antropológicas ha dado, por resultado, una mejor y mayor comprensión de los diferentes tipos de agricultura, tecnología y sistemas hidráulicos prehispánicos, así como su posterior utilización colonial; igualmente, nos ha permitido establecer un vínculo entre la herencia indígena y el pasado español. Sin embargo, estos antecedentes se han concentrado en una zona: el Valle de México, dejando de lado áreas igualmente impor-

<sup>76/</sup> Martín Sánchez y Herbert H. Eling (coordinadores), *Cartografía hidráulica de Guanajuato*, México, Gobierno del Estado de Guanajuato, Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, El Colegio de Michoacán, 2007.

tantes, como la tarasca y la tlaxcalteca. Otro de los temas que no ha sido estudiado aún es el referente a las repercusiones materiales de la conquista y colonización españolas en el campo mesoamericano. Entre éstas podemos citar la del proceso de transformación del paisaje rural prehispánico y la creación de un híbrido paisaje novohispano con la introducción de nuevos cultivos, técnicas agrícolas y sistemas hidráulicos. Al dar por hecho el dominio y las formas de control y administración españolas, se han dejado de lado el proceso histórico de este dominio material e ideológico y las contradicciones que, necesariamente, tuvieron que ocurrir.

Una segunda coincidencia se ubicaría en el plano de lo jurídico, donde las investigaciones, hasta ahora realizadas, han identificado las diferentes fuentes del derecho novohispano sobre las aguas, la tendencia de la Corona española a proteger legalmente al indígena y la permanencia de este derecho, por lo menos hasta la primera mitad del siglo XIX; también se ha enfatizado la relación entre las mercedes de tierras con los derechos al vital líquido. Sin embargo, los pocos estudios de caso han puesto de manifiesto la importancia de las autoridades locales en la reglamentación e intervención en conflictos por agua y la poca atención de que han sido objeto.

Una de las situaciones que conviene destacar es que, salvo en algunos ejemplos, la mayoría de los trabajos son estudios de caso. Lo anterior nos proporciona útiles elementos comparativos; por ejemplo, mientras Meyer destaca la importancia del agua en la conquista y colonización del sudoeste americano, en el valor de la propiedad y su significado en el proceso de identidad sociocultural, Michael Murphy, al analizar los diferentes sistemas de riego del Bajío mexicano, no ve el manejo del recurso como un condicionante del desarrollo sociocultural de la región, ni siquiera como la base del valor de la propiedad de la tierra. Por otro lado, el estudio

sobre la dotación de agua potable a los habitantes de la ciudad de Puebla nos muestra cómo el acceso al líquido también es un elemento de prestigio y de diferenciación social, aun cuando este recurso no sea precisamente escaso. De igual forma, los estudios de caso nos revelan la necesaria cooperación social que permitió que los diferentes sistemas hidráulicos fueran desarrollados y administrados junto con las diferentes técnicas empleadas para su control. Sin embargo, es evidente que hacen falta investigaciones que nos permitan saber más sobre la inversión de capital y trabajo en la construcción de las obras hidráulicas; la relación de la agricultura de riego con otras actividades económicas; el agua como recurso susceptible de control y, por lo mismo, como parte importante en una relación de poder, o el tipo de control y administración ejercido por particulares y autoridades.

Igualmente revelador puede resultar el estudio de las soluciones técnicas empleadas para los distintos usos del agua. El porqué de la existencia de presas de arco o de cajas de agua en una región y no en otra no sólo tiene que ver con la topografía, sino que en su construcción están involucradas cuestiones sociológicas como, por ejemplo, la región de origen de los colonos españoles, accesibilidad de mano de obra, cooperación social, etcétera. El mismo desarrollo histórico que estas soluciones técnicas tuvieron puede ser un tema interesante. Se piensa, por ejemplo, en el desagüe de las minas o de algunas zonas del campo novohispano distintas a la del Valle de México, estudiado desde hace décadas. Finalmente, hacen falta investigaciones que se planteen el estudio de cuencas hidrológicas. Si bien es cierto que se ha escrito poco sobre regiones, sistemas de riego o ciudades, un trabajo de este tipo nos permitiría conocer más a fondo y de manera interrelacionada los distintos usos del agua y los diferentes actores involucrados.



## *Tecnología hidráulica comparada: de Mesoamérica a la Nueva España<sup>1</sup>*

*Teresa Rojas Rabiela*

**E**ste artículo tiene, como principal objetivo, presentar algunos resultados de una investigación en proceso, dedicada a la historia de la tecnología hidráulica en México a partir del siglo XVI, así como a los significados y consecuencias de la introducción, por parte de los españoles, de una serie de innovaciones en materia de animales de trabajo, máquinas, dispositivos, estructuras, técnicas y métodos para el manejo del agua, mezcla de legados de distinta antigüedad y origen en el viejo con-

<sup>1/</sup> Dedico este trabajo al doctor Enno Seele, pionero de los estudios sobre las obras hidráulicas mexicanas. Agradezco a Martín Sánchez, Ignacio Gutiérrez Ruvalcaba, Benjamín Ortiz Espejel, Blanca Maldonado, José Francisco Román, Socorro Pimentel, Javier Fortanelli, Bernardo del Hoyo, Alberto Aguirre y Guadalupe Islas por el apoyo brindado en distintos momentos de esta investigación.

tinente. Se ensaya una perspectiva comparativa entre la tecnología mesoamericana y la española en el periodo, si bien, la mirada está puesta en Mesoamérica y en las interacciones habidas entre la tecnología del área y la introducida, particularmente en los procesos de cambio y continuidad. El estudio abarca las técnicas hidráulicas orientadas al riego, el abastecimiento de agua doméstica, el drenaje del líquido de desecho y el control de niveles en los humedales modificados con fines productivos, excluyendo, por ahora, los sistemas orientados a la recreación, la jardinería y los baños.

El texto se divide en dos partes. La primera se inicia con la discusión de algunos temas generales que, a manera de ejes, estructuran el ejercicio de comparación. Se trata de las fuentes de energía, las herramientas, los métodos así como las máquinas, dispositivos y estructuras hidráulicas. Sigue una exposición sintética sobre las principales estructuras y dispositivos hidráulicos de la tecnología mesoamericana, que luego se comparan con los introducidos por los españoles, poniendo énfasis en las similitudes. Por último, se consignan las innovaciones más importantes habidas en la Nueva España a partir de la presencia de los peninsulares.

La segunda parte del texto se dedica a exponer algunos estudios de caso de varias máquinas y estructuras hidráulicas, seleccionadas por ser completamente nuevas en el contexto mesoamericano, si bien cabe la duda sobre una de ellas, las galerías filtrantes, cuyo posible origen americano está aún en discusión. Los casos a tratar son los bimbaletes o palancas para elevar el agua y las norias, en realidad un complejo de máquinas giratorias para levantar el líquido vital, incluidas las ruedas fluviales y de tiro (sencillas y dobles), las poleas y los tornos.

El estudio que hemos emprendido cuenta ya con una buena base de conocimiento, gracias al esfuerzo hecho por diversos

historiadores y antropólogos que han recorrido antes estos caminos. Así, para la jornada por Mesoamérica contamos con las obras de Pedro Armillas, Ángel Palerm, William T. Sanders, Richard B. Woodbury, James Nelly, James Doolittle y el propio, mientras que, para la tecnología introducida por los españoles, tenemos los textos de George M. Foster, Julio Caro Baroja, Ramón Sánchez Flores, Enno Seele, Thomas F. Glick, Leonardo Icaza, Basilio Pavón Maldonado y Jacinta Palerm, entre otros autores.

Las fuentes primarias disponibles son muy variadas y abarcan documentos históricos como códices, mapas, planos, manuscritos de archivo y fotografías, que se resguardan en los grandes acervos de México, España y Estados Unidos, principalmente. La observación y los recorridos de campo hechos para identificar vestigios de estructuras hidráulicas de otros tiempos, así como para observar el funcionamiento de algunos sistemas tradicionales en uso actualmente, son fuente de información muy valiosa que complementa y ayuda a entender los textos e imágenes del pasado.

Las herramientas analíticas empleadas para iniciar el desbroce de un campo de estudio tan grande y desigual son, básicamente, las tres siguientes: las fuentes de energía, los repertorios de herramientas, máquinas, dispositivos y estructuras arquitectónicas relacionadas con el manejo del agua, junto con las técnicas y métodos hidráulicos.

#### LAS FUENTES DE ENERGÍA

Antes de la Revolución Industrial del siglo XIX, se calcula que entre un 80 y un 90% de la energía que se utilizaba en todo el mundo se obtenía, fundamentalmente, de las plantas, los animales y el tra-

bajo humano, mientras que el resto provenía del viento y del agua mediante convertidores como los barcos de vela, así como los molinos de viento e hidráulicos.<sup>2</sup>

En una perspectiva comparativa, la energía que proveía a las poblaciones de América y particularmente de Mesoamérica, en el periodo prehispánico, dependía de las plantas en una proporción mayor que en el resto de los antiguos centros de civilización. La domesticación de vegetales alcanzó un gran desarrollo, mientras que la de animales se restringió a algunas especies pequeñas (pavo, perro, pato mudo), además de otras que se tenían en cautiverio o aclimataban (abeja melipona, grana cochinilla, axin, venado y varias silvestres). El área, identificada en la literatura especializada como México-Centroamérica, fue centro de origen de cerca de 80 especies de plantas domesticadas, las más importantes fueron el maíz, los frijoles, las calabazas y los chiles (en algunas zonas se agregó el maguey).<sup>3</sup> La domesticación, largo proceso, se inició hace diez mil años, con la calabaza como la precursora de todas las demás. La dieta se complementaba, en mayor o menor medida y según las condiciones locales, con animales de caza y pesca junto con plantas silvestres recolectadas. En lo que respecta a los com-

<sup>2/</sup> Carlo M. Cipolla y Derek Birdsall, *The Technology of the Man. A Visual History*, New York, Holt, Rinehart and Winston, 1979, p. 86.

<sup>3/</sup> Teresa Rojas Rabiela, *Las siembras de ayer. La agricultura indígena del siglo xv*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Secretaría de Educación Pública, 1988; Bárbara Torres, «Las plantas útiles en el México antiguo según las fuentes del siglo xvi», en Teresa Rojas Rabiela y William T. Sander (editores), *Historia de la agricultura en México. Época prehispánica-Siglo xvi*, tomo I, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, colección Biblioteca del INAH, 1985, pp. 53-128; Nicolás I. Vavilov, «The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants», en K. Starr Chester (editor), *Selected Writings of Vavilov*, *Chronica Botanica* 13 (16), 1949-1950, pp. 76-81.

bustibles, la leña fue el más utilizado, pues si bien se conocía la técnica para elaborar carbón vegetal, ésta parece haberse restringido a la fundición de metales.<sup>4</sup>

Dadas estas condiciones, las civilizaciones antiguas prehispánicas de Mesoamérica, ante todo y en forma similar a las orientales (China e India), y quizá más por la ausencia de animales de trabajo domesticados, descansaron para su funcionamiento en el trabajo humano políticamente organizado o, dicho de otra manera, en la organización de la energía humana. En estudios previos, basados en documentación de la época colonial temprana, he analizado, con cierto detalle, las características de la estructura básica del sistema laboral compulsivo (*corvée*) prevaleciente en la época tardía de Mesoamérica, llamado *coatéquitl* en lengua náhuatl, en cuya base se encontraban grupos o unidades de 20 hombres o unidades familiares de tributarios, gente del común o maceguals (hay que recordar que el sistema numérico era vigesimal) que, a su vez, se integraban en una unidad mayor de cien (cinco veintenales), cada una de las cuales tenía un mandón o funcionario a cargo. Mediante esta organización en veintenales y centenas se reclutaba y utilizaba la mano de obra obligada para aplicarla a las innumerables tareas necesarias en los señoríos y Estados de la época prehispánica tardía, básicamente la construcción y mantenimiento de las obras públi-

<sup>4/</sup> Dora M. K. de Grinberg, «Técnicas minero-metalúrgicas en Mesoamérica», en Mayán Cervantes (editora), *Mesoamérica y los Andes*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1996, p. 445; Luis Torres Montes y Francisca Franco Velázquez, «La metalurgia en el México antiguo», en Lorenzo Ochoa (editor), *Gran Historia de México Ilustrada. Tomo 1. El mundo prehispánico*, México, Editorial Planeta Mexicana, 2001, pp. 181-197; Dorothy Hosler, *Los sonidos y colores del poder. La tecnología metalúrgica sagrada del occidente de México*, México, El Colegio Mexiquense, A.C., 2005.

cas (incluidas las hidráulicas) y el trabajo para brindar los servicios necesarios para su funcionamiento cotidiano, o bien, cuando era necesario realizar algún esfuerzo u obra extraordinaria, como edificios religiosos, administrativos y de recreo, palacios, caminos, obras hidráulicas, aprovisionamiento de agua y leña, mantenimiento de la infraestructura (canales, caminos, diques, plazas, etcétera).<sup>5</sup>

En la Península, los españoles de la época de los «descubrimientos», además de la energía de su propio trabajo así como de las plantas y animales domesticados, usaron la generada por el viento (barcos de vela y molinos) y el agua a través de diversas máquinas (giratorias). En cuanto a los combustibles, empleaban la leña, el carbón vegetal y el carbón mineral (en la metalurgia).

#### LOS REPERTORIOS DE HERRAMIENTAS

En lo que respecta a las herramientas, en Mesoamérica todas éstas —instrumentos de trabajo— eran manuales, elaboradas con madera, piedra, metal (cobre y bronce), hueso, pieles y fibras duras. Su característica básica consistía en que las más importantes eran de uso múltiple, es decir, se empleaban en varias actividades

<sup>5/</sup> Teresa Rojas Rabiela, «La organización del trabajo para las obras públicas: el *coatéquitl* y las cuadrillas de trabajadores», en E. C. Frost, M. C. Meyer y J. Z. Vázquez (editores), *El trabajo y los trabajadores en la Historia de México*, México, El Colegio de México, The University of Arizona Press, 1979, pp. 41-66; Teresa Rojas Rabiela, «El tributo en trabajo en la construcción de las obras públicas en México-Tenochtitlan», en Alfredo Barrera (editor), *El modo de producción tributario en Mesoamérica*, Mérida, Yucatán, Escuela de Ciencias Antropológicas, 1984, pp. 51-75; Teresa Rojas Rabiela, «El sistema de organización en cuadrillas», en A. López Austin, A. Medina y M. C. Serra (editores), *El origen del estado en Mesoamérica*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1986, pp. 135-150.

y oficios, mientras que otras (en una proporción que no es posible establecer todavía) fueron más especializadas, empleadas en determinados oficios. Entre las herramientas agrícolas destacó el *uictli* o coa de hoja, el prototipo del instrumento de uso múltiple, cuya orientación esencial era el cultivo, pero que se empleó por igual en trabajos de albañilería e irrigación, entre otros.<sup>6</sup> La coa tuvo una presencia «universal» en Mesoamérica, debido a lo cual, precisamente, el etnólogo Paul Kirchhoff<sup>7</sup> la consideró uno de los elementos para definir y proponer, en 1943, el concepto de Mesoamérica como una superárea de alta cultura o civilización del continente.

En España, las herramientas usadas en la época de estudio eran de hierro y acero, cobre, bronce, madera, fibras duras y pieles, amalgama de varios legados (local, romano y andalusí).<sup>8</sup> Más especializados que los mesoamericanas, los diversos tipos de herramientas contaban con una mayor cantidad de variedades como puede apreciarse, por ejemplo, en algunas láminas de la obra titu-

<sup>6/</sup> Teresa Rojas Rabiela, «Agricultural Implements in Mesoamerica», en H. R. Harvey y H. J. Prem (editores), *Explorations in Ethnohistory*, Albuquerque, University of New Mexico Press, 1984, pp. 175-201.

<sup>7/</sup> Paul Kirchhoff, *Mesoamérica. Sus límites geográficos, composición étnica y caracteres culturales*, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia, Sociedad de Alumnos, suplemento de la revista *Tlatoani* (3), 1960.

<sup>8/</sup> Gabriel Alonso de Herrera, *Agricultura General*, Eloy Terrón (editor), Madrid, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Agricultura y Pesca, 1981; Abu Zacarías Yahia Ibn Mohamedd Ibn AlAwam, *El Libro de Agricultura del AlAwam*, José Ignacio Cubreo Salmerón (editor), 2 volúmenes, Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, 2003; María Dolores Guardiola, «Instrumental agrícola en los tratados andalusíes», en E. García Sánchez (editor), *Ciencias de la Naturaleza en al-Andalus*, I, Granada, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1990, pp. 107-150, y María Dolores Guardiola, «Ustillaje de uso agrícola en los tratados andalusíes», en E. García Sánchez (editor), *Ciencias de la Naturaleza en al-Andalus*, II, Granada, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ICMA, 1992, pp. 171-235.

lada *Los veintiún libros de los Ingenios y las Máquinas de Juanelo Turriano* (contemporánea a la época de estudio), en las cuales aparecen los instrumentos propios del trabajo de la piedra, la cal y el yeso.<sup>9</sup> Este documento, fundamental para el conocimiento de la tecnología hidráulica del siglo xvi y base para cualquier comparación, es considerado el primer tratado de «arquitectura» hidráulica de la época, y permaneció inédito hasta el siglo xx en la Biblioteca Nacional de Madrid. Todo parece indicar que su autor fue el aragonés Pedro Juan de Lastanosa, quien lo elaboraría durante su vida (1500 y 1570).<sup>10</sup> Un libro que también aporta información de interés sobre la tecnología de la época del contacto, si bien referida a la minería y a otra región del mundo europeo, es el célebre *De Re Metallica*, de Georgius Agricola, escrito en latín y publicado en Basilea en 1556. Entre otros temas de utilidad para nosotros, esta obra contiene información muy valiosa, escrita y visual, sobre herramientas, recipientes, transporte y dispositivos para desaguar las minas.<sup>11</sup>

#### LAS MÁQUINAS, DISPOSITIVOS Y ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

La idea de que en Mesoamérica no se desarrollaron máquinas se encuentra muy generalizada, probablemente porque las que existieron

<sup>9/</sup> *Los Veintiún Libros de los Ingenios y de las Máquinas de Juanelo Turriano*, tomo II, Pedro Laín Entralgo y José Antonio García-Diego (editores), Madrid, Fundación Juanelo Turriano, Ediciones Doce Calles, Biblioteca Nacional, 1996, 4 láminas, pp. 488, 495 y 501.

<sup>10/</sup> Nicolás García Tapia, «Pedro Juan de Lastanosa y Pseudo Juanelo Turriano», *Lluli*, revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, volumen 10, números 18-19 (1987), pp. 51-74.

<sup>11/</sup> Georgius Agricola, *Minería y los metales con doscientas noventa y cuatro ilustraciones*

tieron fueron catalogadas como las más simples de estos artefactos. Las máquinas, entendidas aquí como los dispositivos mecánicos que transforman en trabajo útil la fuerza aplicada, sí existieron en el área, básicamente las palancas, cuñas y planos inclinados o rampas, en forma de herramientas, artefactos y dispositivos diversos. Lo que parece un hecho es que, en materia hidráulica, no se desarrollaron dispositivos mecánicos para elevar el agua o para utilizarla como fuerza motriz, pero en cambio hubo varias estructuras y dispositivos alternativos que sirvieron para proveer del vital líquido, irrigar y controlar inundaciones, como veremos.

Uno de los grandes temas relacionados con las máquinas es el de la rueda, que en Mesoamérica se conoció y empleó en juguetes zoomorfos en miniatura hechos de barro (con ruedas y ejes)<sup>12</sup> y en implementos como los husos para hilar («malacates», nahuatlismo), en algunas danzas o juegos rituales (palo volador, lakas y comelagatoazte),<sup>13</sup> así como probablemente en un tipo de compuertas con un eje superior rotatorio, pero no en carros de transporte o en ruedas de máquinas.<sup>14</sup> Las causas de que la rueda no se desarrollara en carros o artefactos giratorios sigue siendo un enigma, si bien la

del siglo xvi, facsímil de la edición de Basilea de 1556, Madrid, Ediciones de Arte y Bibliofilia para Unin Explosivos Ro Tinto, 1972. Véase particularmente el libro vi, con sus respectivas láminas.

<sup>12/</sup> Brian M. Fagan, *Los setenta grandes inventos y descubrimientos del mundo antiguo*, Barcelona, Blume, 2005, p. 32.

<sup>13/</sup> Guy Stresser-Peán, «Les origins du volador et du comelagatoazte», en *Acts du XIII Congrès International des Americaniste*, París, 1948, lámina 16.

<sup>14/</sup> Ángel Palerm, *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*, México, Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1973, p. 213; Teresa Rojas Rabiela, «Nota sobre la relación del modo como Nuestro Señor manifestó el desagüe de la laguna mexicana. Un manuscrito sobre el sumidero de Pantitlán», *Boletín del Archivo General de la Nación*, tomo 1, 1977, pp. 20-22.

explicación más común se vincula con la ausencia de animales domesticados que pudieran haber tirado de los carros. Sin embargo, esto no revela por qué el principio rotatorio no dio lugar a otras líneas de desarrollo, por ejemplo, el de la rueda como mecanismo de elevación del agua (en algo similar a la noria, polea o torno).

Otra explicación posible se sitúa en un ámbito y orden de ideas distinto, el cual consiste en relacionar la forma en que las sociedades agrícolas de Mesoamérica estructuraron su funcionamiento, al sólo contar con la energía aportada por sus integrantes y por los alimentos de origen vegetal, primero silvestres y más tarde domesticados, ante la ausencia biológica de animales grandes susceptibles de domesticación. La organización de las personas, hombres y mujeres, en una especie de «tecnología social», habría sido el eje de la sobrevivencia, de la acumulación y del desarrollo, del éxito o fracaso de las diversas formaciones sociales que se sucedieron a partir de la etapa aldeana y hasta los Estados tardíos del postclásico. Esta tecnología social habría sido el instrumento básico para organizar la energía de todo el sistema: extracción del excedente en forma de tributo en especie y trabajo, servicio en la guerra y en los rituales. El trabajo se invertiría en obras colectivas de diversa índole, ya fuera en la producción agrícola, artesanal, de carga y otros servicios, o en la creación y mantenimiento de la infraestructura de índole agrícola (terrazas, campos levantados), hidráulica (presas, diques, bordos, acueductos, depósitos, canales), de comunicación (caminos, puentes) y urbanas (plataformas, edificios).<sup>15</sup>

<sup>15/</sup> Esta propuesta está inspirada en las ideas de Wittfogel y Palerm. Karl Wittfogel, «The Hydraulic Approach to Pre-Hispanic Mesoamerica», en Richard S. MacNeish y Douglas S. Byers (editores), *The Prehistory of the Tehuacán Valley*, 4: «Chronology and Irrigation», Austin, University of Texas Press, 1972, pp.

## LOS MÉTODOS HIDRÁULICOS PREHISPÁNICOS

Veamos ahora hacia otro horizonte, el de los métodos utilizados en los sistemas hidráulicos prehispánicos, lo que nos permitirá entender mejor los cambios experimentados al aparecer los nuevos sistemas y las máquinas de elevación del agua, así como las galerías filtrantes. Los cuatro métodos básicos practicados en los sistemas hidráulicos mesoamericanos fueron los siguientes: por gravedad, por sumersión, por infiltración-capilaridad y por aplicación directa.

1. POR GRAVEDAD. El uso de esta fuerza para el manejo de los sistemas de riego fue el más generalizado entre todos los que se practicaron en la época prehispánica. En aquellos que dependían de las avenidas del tiempo de lluvias, el agua se encauzaba hacia las parcelas aprovechando el declive (natural o artificial), con el propósito de inundarlas momentáneamente (sumersión), o bien, de conducir el líquido hacia depósitos situados en niveles superiores para usarlo posteriormente.

En los sistemas hidráulicos por canales, el agua se conducía por gravedad mediante tomas directas en las fuentes (sangrías o bo-

59-80; Ángel Palerm, «La evolución de Mesoamérica y la teoría de las sociedades hidráulicas» en Carmen Viqueira (editora), *México prehispánico. Evolución del Valle de México. Ensayo sobre evolución y ecología*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Publicaciones, 1972, pp. 99-118. Véase Rojas Rabiela, «La organización del trabajo...», *op. cit.*; Teresa Rojas Rabiela, «El tributo en trabajo en la construcción de las obras públicas en México-Tenochtitlan», en Barrera, *op. cit.*, pp. 51-75; Rojas Rabiela, «El sistema de organización...», *op. cit.*

catomas) hacia las parcelas, pero todo parece indicar que lo más frecuente en el caso de ríos y arroyos (permanentes o estacionales) fue canalizar su corriente mediante presas de derivación efímeras, construidas en un gradiente superior a las tierras por irrigar. Las presas de derivación tienen en común la peculiaridad de reconstruirse cada temporada de riego con materiales como piedra, varas, tierra, estacas y/o céspedes. Técnicamente son muy sencillas, pues consisten en un bordo que sirve de valladar al agua, el cual se coloca en ángulo agudo o recto en la corriente con el fin de encauzarla, elevar su nivel y canalizarla a las parcelas situadas en niveles inferiores, en las riveras y llanuras aluviales. Estas canalizaciones corrían al lado de la corriente, o bien, se adosaban en el pie o parte baja de las montañas adyacentes siguiendo el contorno, en cuyo caso podían estar labradas en la roca o fabricadas con piedra y argamasa.<sup>16</sup> Algunos ejemplos arqueológicos de ese tipo de presa son, por ejemplo, las del río (permanente) Xiquila y el arroyo del Cañón Tecorrall (temporal) en Oaxaca,<sup>17</sup> así como otros que conocemos a través de fuentes históricas, como los del río Tacuba,<sup>18</sup> Cuautitlán<sup>19</sup>

<sup>16/</sup> Teresa Rojas Rabiela e Ignacio Gutiérrez Ruvalcaba, *Las presas mexicanas: lo efímero y lo persistente*, en preparación; Fernando I. Salmerón Castro, José Sánchez Jiménez y Soledad de León Torres, «Agua, tierra y sociedad en el nacimiento del río Moctezuma», en Antonio Escobar Ohmstede, Martín Sánchez y Ana Ma. Gutiérrez Rivas, *Agua y tierra en México, siglos XIX y XX*, México, El Colegio de Michoacán, El Colegio de San Luis, 2008, pp. 557-558.

<sup>17/</sup> Richard B. Woodbury y J. A. Neely, «Water Control Systems of the Tehuacán Valley», en *The Prehistory of the Tehuacán Valley...*, op. cit., pp. 99-109.

<sup>18/</sup> Emma Pérez Rocha, *La tierra y el hombre en la villa de Tacuba durante la época colonial*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica, 115, Etnohistoria, 1982.

<sup>19/</sup> Teresa Rojas Rabiela, «Aspectos tecnológicos de las obras hidráulicas coloniales», en Teresa Rojas Rabiela, Rafael Strauss y José Lameiras (editores), *Nuevas*

y Cholula.<sup>20</sup> Hemos identificado también los registros pictográficos correspondientes a este tipo de presa de derivación en el *Lienzo de Zacatepec número 2* (Mixteca de la Costa, Oaxaca).<sup>21</sup> Estos diques se hacen hasta el día de hoy en México, en pequeña escala, en varios ríos tanto de la cuenca del Pacífico como del Atlántico.<sup>22</sup>

La escala de estos sistemas hidráulicos con presas de derivación varió desde algunos pequeños y de alcance local, hasta otros de grandes dimensiones, el mejor conocido de los cuales fue el del río Cuautitlán, en el norte de la cuenca de México, célebre gracias a una fuente excepcional, los *Anales de Cuauhtitlan*.<sup>23</sup>

2. POR SUMERSIÓN. Ésta se producía al inundar las parcelas mediante algunos métodos, el más conocido de los cuales consistía en cerrar el drenaje natural del agua en un terreno y guardar dicho líquido, temporalmente, mediante un bordo, muro o cortina. La caja o laguna artificial que resultaba se abría y cerraba por temporadas, con el propósito de cultivar su húmedo lecho, o bien, de criar tule, peces y otros productos acuáticos (casos de Amanalco y Tula).<sup>24</sup> En una escala menor, esta forma de manejo del agua se

*noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales*, México, Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1974, pp. 85-96; Rafael A. Strauss, «El área septentrional del Valle de México: problemas agrohidráulicos prehispánicos y coloniales», en *Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas...*, op. cit., pp. 137-174.

<sup>20/</sup> Cayetano Reyes García, *El Altépetl. origen y desarrollo. Construcción de la identidad regional náhuatl*, Zamora, El Colegio de Michoacán, 2000, pp. 132-135.

<sup>21/</sup> Biblioteca Nacional de Antropología e Historia, Fondo de Códices, números 35-36.

<sup>22/</sup> Rojas Rabiela y Gutiérrez Ruvalcaba, *Las presas mexicanas...*, op. cit.

<sup>23/</sup> *Anales de Cuauhtitlan*, en *Códice Chimalpopoca*, Feliciano Velázquez (editor), México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1992, p. 50.

<sup>24/</sup> Teresa Rojas Rabiela, «El agua en la antigua Mesoamérica: usos y tecnología»,

practicó en un sistema conocido como «presa y caja», donde el líquido se contenía, transitoriamente, en las parcelas mediante bordos que formaban las cajas.<sup>25</sup> En todo caso, en ambos se buscaba que el suelo se empapara para, enseguida, proceder a sembrar. La sumersión de las parcelas también se practicó en los sistemas por inundación (derramaderos), en los cuales las avenidas del tiempo de lluvias se encauzaban hacia las parcelas, o bien, el agua de presas de almacenamiento o de derivación se desbordaba, intencionalmente, para embeber las tierras adyacentes, entre otras.<sup>26</sup>

3. POR CAPILARIDAD O INFILTRACIÓN. La infiltración y su efecto, la capilaridad, se manejó en varios sistemas de riego, pero particularmente en las parcelas que resultaron del drenaje artificial de humedales (pantanos, lagos someros y zonas inundables o mal drenadas, situados a lo largo del Eje Neovolcánico, en las planicies costeras y en algunas otras zonas dispersas en el territorio).<sup>27</sup> Los terrenos «rescatados» en estos humedales se conocen como chinampas o campos

en Teresa Rojas Rabiela, José Luis Martínez Ruiz y Daniel Murillo Licea, *Cultura hidráulica y simbolismo mesoamericano del agua en el México prehispánico*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social «Papeles de la Casa Chata», Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Cátedra UNESCO IMTA, 2009, pp. 106-109.

<sup>25/</sup> William T. Sanders, *Tierra y agua. A Study of the Ecological Factors in the Development of Mesoamerican Civilizations*, Ph. D. Dissertation, Department of Anthropology, Harvard University, 1957, pp. 129-130.

<sup>26/</sup> Rojas Rabiela, «El agua en la antigua Mesoamérica...», *op. cit.*, pp. 100-103.

<sup>27/</sup> Alfred Siemens, *Tierra configurada. Investigaciones de los vestigios de agricultura precolumbina en tierras inundables costeras desde el Norte de Veracruz hasta Belice*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 1989; Robert C. West y John P. Augelli, *Middle America: Its Lands and Peoples*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1989.

levantados y son similares a islotes largos y angostos. Este rescate resulta de la combinación de métodos de drenaje (zanjas) y de construcción de suelo al agregarse vegetación y tierra. Zanjales y canales de navegación eran de tierra, los cuales servían para mantener en funciones al agro-ecosistema al proporcionar, por infiltración, la humedad necesaria a las plantas cultivadas, de ahí que las parcelas fueran angostas; este diseño permitía la circulación y oxigenación del agua, además de que los canales y zanjales aportaban fertilizantes naturales (lodo y vegetación acuática) junto con otros servicios de gran importancia en aquella época, como la navegación en canoas.<sup>28</sup>

A pequeña escala, este método de riego agrícola por infiltración se practicó en los terrenos naturalmente húmedos (hoyas o «joyas»), así como en aquéllos situados en los lechos arenosos, además en las vegas de ríos y arroyos, o bien, en las orillas de lagunas y otros cuerpos de agua.<sup>29</sup>

4. POR APLICACIÓN DIRECTA MANUAL. El riego manual con recipientes y su aplicación directa a las plantas fue una práctica común en la siembra de verduras y en el riego de almácigos, en aquellos

<sup>28/</sup> Pedro Armillas, «Garden on Swamps», *Science*, volumen 17, 1971, pp. 653-661; Teresa Rojas Rabiela, «Ecological and Agricultural Changes in the Chinampas of Xochimilco-Chalco», en H. R. Harvey (editor), *Land and Politics in the Valley of Mexico. A Two Thousand Year Perspective*, Albuquerque, University of New Mexico Press, 1991, pp. 275-290; Teresa Rojas Rabiela, «La tecnología indígena de construcción de chinampas en la Cuenca de México», en Teresa Rojas Rabiela (editora), *La agricultura chinampera. Compilación histórica*, Chapingo, México, Universidad Autónoma de Chapingo, 1993, pp. 303-327; Teresa Rojas Rabiela, «Chinampa Agriculture», en David Carrasco (editor), *The Oxford Encyclopedia of Mesoamerican Cultures. The Civilizations of Mexico and Central America*, volumen 1, New York, Oxford University Press, 2001, p. 175.

<sup>29/</sup> Rojas Rabiela, «El agua en la antigua Mesoamérica...», *op. cit.*, pp. 102-105.



lugares donde el agua freática era accesible y los campesinos excavaban pozos rústicos o tenían otros depósitos en las cercanías.

#### ALGUNOS PROBLEMAS INGENIERILES VINCULADOS CON EL MANEJO DEL AGUA EN MESOAMÉRICA

La nivelación del terreno y el cálculo del declive fueron dos de los problemas que debieron enfrentar los irrigadores en la época mesoamericana, cuya gran mayoría de sistemas funcionaba por gravedad. Se requería que el agua se desplazara en la dirección y con la velocidad deseadas, además de que las estructuras se conservaran en el mejor estado posible. La consideración del tipo de suelo fue también un factor a tomar en cuenta en estas tareas. Diversas fuentes dan cuenta de los elaborados sistemas de clasificación de suelos en algunas culturas de Mesoamérica, entre las cuales la mejor documentada es la náhuatl del centro de México.<sup>30</sup>

Las referencias a los métodos para nivelar y calcular el declive son muy escasas en las fuentes y en la literatura especializada; sin embargo, los restos arqueológicos de las estructuras hidráulicas prehispánicas, algunas utilizadas por mucho tiempo (presa de Coxcatlán, por ejemplo),<sup>31</sup> pueden ser tomados como evidencia de

<sup>30/</sup> B. J. Williams, «Aztec Soil Knowledge: Classes, Management, and Ecology» en Benno P. Warkentin (editor), *Footprints in the Soil. People and Ideas in Soil History*, Netherlands, Oxford, Elsevier, B. V., 2006, pp. 17-41.

<sup>31/</sup> Woodbury y Neely, «Water Control Systems of the Tehuacán Valley», *op. cit.*, pp. 82-101; Michael J. Aiuvalasit, James A. Neely y Mark D. Bateman, «New Radiometric Dating of Water Management Features at the Prehistoric Purrón Dam Complex, Tehuacán Valley, Puebla, México», *Journal of Archaeological Science*, 37, 2010, pp. 1207-1213.

la práctica de nivelar y calcular declives, e igualmente los de las plataformas artificiales sobre las cuales se edificaron muchas de las antiguas ciudades de Mesoamérica.<sup>32</sup> Resulta importante dedicar unas líneas a discutir el asunto y detenerse en cuáles pudieron ser los instrumentos y los métodos empleados para nivelar, así como otras tareas implicadas en la construcción de obras hidráulicas.

Las evidencias arqueológicas sobre los instrumentos usados por los «ingenieros hidráulicos» y los «maestros de obra» prehispánicos, para nivelar y medir, parecen apuntar hacia la existencia de algo parecido a la plomada para la vertical, así como algún tipo de algo parecido a la plomada para la vertical, así como algún tipo de nivel para trazar la horizontal, como la «vara niveladora» que registra el *Códice Durán* (siglo XVI), de la cual propongo su existencia. Dicho registro indígena de la época colonial temprana contiene dos evidencias importantes al respecto, la primera de las cuales es la medición con un lazo que realizan dos personas y, la segunda, la que pudo haber sido la nivelación hecha por un hombre con una vara, ambas en el contexto de la construcción de un dique-calzada monumental que unió las ciudades lacustres de Xochimilco y México-Tenochtitlan, capital del imperio mexica (con un trayecto calculado en ocho kilómetros, similar a la actual calzada de Tlalpan), durante el gobierno de Itzcóatl, señor tenochca (1381?-1440).<sup>33</sup> Los métodos para nivelar, medir y hacer operaciones matemáticas, relacionados

<sup>32/</sup> Ignacio Marquina, *Arquitectura prehispánica*, edición facsimilar de la edición de 1951, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Secretaría de Educación Pública, «Memorias del Instituto Nacional de Antropología e Historia» 1, 1990.

<sup>33/</sup> Palerm, *Obras hidráulicas prehispánicas...*, *op. cit.*; Teresa Rojas Rabiela, «Aspectos tecnológicos...», *op. cit.*; Teresa Rojas Rabiela, «¿Cómo medían y contaban los antiguos mexicanos?», en Héctor Vera (editor), *Metros, leguas y mecatres. Historia de los sistemas de medición en México*, en prensa.

con parcelas de cultivo en la zona oriente de la cuenca de México, son materia de un estudio reciente, muestra de la capacidad prehispánica para realizar operaciones complejas.<sup>34</sup> Éste es un tema abierto a la investigación, respecto al cual no debe descartarse la existencia del nivel arriba propuesto, o de algún otro usando agua o la proyección de la sombra del sol, por ejemplo.<sup>35</sup>

Dos registros visuales más resultan de interés para esta discusión. Ambos se encuentran en el *Códice Florentino*, elaborado en el siglo XVI por un grupo de sabios indígenas dirigidos por fray Bernardino de Sahagún, el cual contiene textos en escritura latina y múltiples imágenes, mezcla de la tradición pictográfica prehispánica y pictórica occidental. Se trata de las láminas correspondientes a los oficios de carpintero y cantero, en las cuales aparecen la escuadra y la plomada (atada con un cordel por la parte superior),<sup>36</sup> pero en un contexto tal que no pueden ser interpretadas como artefactos prehispánicos, sino de evidente procedencia europea.<sup>37</sup>

<sup>34/</sup> B. J. Williams y Carmen Jorge, «Aztec Arithmetic Revisited: Land-Area Algorithms and Acolhua Congruence Arithmetic», *Science*, volumen 320, abril, 2008, pp. 72-77.

<sup>35/</sup> Véase al respecto Leonardo Icaza L., «Los acueductos de las haciendas de Tlaxcala», en Guadalupe Salazar González (editora), *Espacios para la producción: Obisado de Michoacán*, Morelia, Michoacán, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2006, pp. 430-432.

<sup>36/</sup> *Códice Florentino*, edición facsímil del manuscrito 218-20 de la Colección Palatina de la Biblioteca Medicea Laurenziana, 3 tomos, México, Gobierno de la República, 1980, libro 10, capítulo 8, ff. 17-18.

<sup>37/</sup> Icaza L., «Los acueductos de las haciendas...», *op. cit.*, pp. 431-432.

## ESTRUCTURAS Y DISPOSITIVOS HIDRÁULICOS DE MESOAMÉRICA

Es momento de emprender el camino que nos llevará a la revisión general de las principales estructuras y dispositivos hidráulicos utilizados en Mesoamérica durante la época prehispánica, sin entrar en mayores detalles respecto a su cronología, distribución, materiales, formas y dimensiones, mismos que, por fortuna, han sido materia de otras publicaciones.<sup>38</sup> La siguiente lista contiene los elementos que hemos podido identificar (en orden alfabético):

*Acueductos elevados*: canales (atarjeas) sobre taludes hechos de tierra, o bien con pilotes (estacadas), piedra y argamasa. Las atarjeas eran de argamasa (con o sin estuco), o asimismo de madera labrada o troncos ahuecados (cangilones o canoas), en cuyo caso servían para atravesar barrancas u otros obstáculos, a manera de puentes.

*Alcantarillas* o puentecillos por debajo de los cuales pasaban las aguas.

*Canales*: de tierra (zanjas), de argamasa, con o sin estuco, o excavados en la roca.

*Caños de azotea* y *gárgolas* para desaguar los techos.

*Compuertas* de varias clases, una de las cuales, posiblemente, tuvo un eje superior giratorio.

<sup>38/</sup> William E. Doolittle, *Canal Irrigation in Prehistory Mexico. The Sequence of Technological Change*, Austin, University of Texas Press, 1990; Rojas Rabiela, «El agua en la antigua Mesoamérica...», *op. cit.*

*Conductos (caños, canales) subterráneos para drenaje (albañal)* de aguas residuales domésticas: tubos de barro ensamblados, conductos de piedra (con o sin tapa) o excavados en el suelo: de tierra o piedra y argamasa.

*Depósitos subterráneos:* cisternas y aljibes.

*Depósitos superficiales a cielo abierto:* jagüeyes, bordos, aljibes, albercas, cajas, tanques, pilas y piletas.

«*Lagunas*» (presas) artificiales para almacenar agua por temporadas, enlamar el lecho, vaciarlas para sembrar y volverlas a llenar para reiniciar el ciclo.

*Pozos horizontales*, a veces con recubrimiento y escalera de acceso, sin brocal alto ni polea, pero quizá con garabato o gancho para elevar el agua.

*Presas, embalses o balsas para almacenar*, con cortinas de piedra y tierra, o de estacadas y tierra, con vertedor de demasías o compuerta de excedentes.

*Presas de derivación efímeras (temporales)* (azudes, «presones», «represos», estacadas, presas rústicas): bordos hechos de tierra, estacadas, piedra, varas y céspedes.

*Puentes de vigas o troncos* en las calzadas-dique para permitir el tránsito de peatones y canoas.

#### LA TECNOLOGÍA HIDRÁULICA DE MESOAMÉRICA Y EUROPA: LAS SIMILITUDES

Toca ahora emprender la comparación entre las estructuras y dispositivos hidráulicos mesoamericanos y los difundidos por los europeos, con objeto de establecer las similitudes. Cabe aclarar que, si bien, algunos tuvieron a sus similares, en ocasiones las solu-

ciones técnicas para construirlos fueron diferentes. El caso de los acueductos puede servir para ilustrar este punto, puesto que éstos existieron en ambas áreas, pero en Mesoamérica las atarjeas o canales corrían sobre taludes hechos con tierra y piedra, o en su caso, sobre estacadas, tierra y piedra, mientras en Europa iban sobre arquerías de piedra y mortero. Dicho lo anterior, ahora presentamos la lista siguiente con los tipos de estructuras y artefactos similares en ambas tecnologías hidráulicas (por abecedario):

*Acueductos.*

*Canales.*

*Canjilones o canoas.*

*Compuertas.*

*Conductos subterráneos* (tubos de barro, conductos de piedra, canalitos) y *alcantarillas* para el drenaje de aguas residuales, así como pluviales.

*Depósitos para almacenar* agua de lluvia en las poblaciones, con su correspondiente área de recolección (impluvio) en patios, techos u otras superficies, con sus respectivos conductos.

*Depósitos al aire libre* para recolectar aguas pluviales y/o de manantial en el campo, aprovechando hondonadas naturales o excavadas para aumentar la capacidad de almacenamiento (jagüeyes, bordos, aljibes).

*Diques y bordos.*

*Gárgolas* para desaguar el agua de lluvia de los techos de los edificios.

*Pozos verticales.*

*Presas de almacenamiento.*

*Presas de derivación.*

LAS INNOVACIONES EN MATERIA HIDRÁULICA A  
PARTIR DE LA CONQUISTA: NUEVA ESPAÑA

Toca ahora abordar la problemática que se generó a partir de la introducción, al área que nos ocupa, de nueva tecnología hidráulica, en lo que toca a procesos de innovación, continuidad y desplazamiento. El ejemplo de los acueductos puede servirnos, de nuevo, para ilustrar el tipo de procesos que se dieron, a partir de la conquista, en el territorio de la antigua Mesoamérica y en el área septentrional habitada por poblaciones nómadas, cuya toma y ocupación se inició en el propio siglo XVI. La construcción de acueductos sobre arquerías empezó muy pronto en la Nueva España, con lo cual los conductos del tipo prehispánico dejaron de edificarse, desplazados por las nuevas estructuras.<sup>39</sup>

En cuanto a las máquinas hidráulicas introducidas por los europeos a la antigua Mesoamérica, a partir de la conquista, destacan algunas por su completa novedad: las destinadas a elevar el agua y mover maquinaria, básicamente los bimbaletes, las ruedas (norias), las poleas, los tornos, los molinos (de trigo, caña de azúcar, papel, metales y otros) junto con los batanes de paños, además de otros cuya historia es escasamente conocida, como los tornillos (de Arquímedes o de Pitágoras), las cócleas, los sifones, los molinos de viento y las bombas. Algunas de las ruedas y los molinos se movían con fuerza hidráulica, mientras otros artefactos usaban la

<sup>39/</sup> William E. Doolittle, *Canal Irrigation in Prehistory Mexico...*, op. cit., pp. 168-174; Ramón Sánchez Flores, *Historia de la tecnología y la invención en México. Introducción a su estudio y documentos para los anales de la técnica*, México, Fomento Cultural Banamex, A.C., 1980, pp. 61-71.

fuerza animal (en cuyo caso se llamaban «de sangre») o humana. Los batanes siempre fueron movidos por la fuerza del agua.

En la siguiente lista anotamos todos los tipos de estructuras, máquinas y dispositivos hidráulicos introducidos por los españoles (por orden alfabético), incluidos los que tuvieron sus similares en la tecnología mesoamericana:

*Acueductos superficiales* sobre arquerías.

*Acueductos subterráneos*: galerías filtrantes, *foggaras* o *qanats*.

*Batanes de paños* con maquinaria impulsada por unas ruedas hidráulicas.

*Bebederos animales*.

*Bimbalete* (bambilete, noria-bimbalete, guimbalete, cigüeña, cigüeña, pala grande o cuchara, *shaduf*).

*Bomba hidráulica* (por comprobar).

*Cajas de agua*

*Cajas de regulación de flujos* o caja repartidora.

*Compuertas* de tablonos y deslizantes.

*Cajas de control de flujos* con datas (orificios con las medidas estandarizadas).

*Dispositivos arquitectónicos en edificios civiles y religiosos*: contrafuertes, cornisas, remates de muros (caballetes), bajadas de agua, coladeras y sardineles, entre otros.

*Fuentes y pilas públicas*.

*Lavaderos públicos*.

*Molinos* impulsados por rueda hidráulica o por tracción animal o humana: de trigo, caña de azúcar (ingenios, trapiches y trapichillos), papel, metales, etcétera.

*Norias o anorias*: noria o rueda fluvial, vertical; noria de tiro animal o humano; noria de dos ruedas, de tiro animal o hu-

mano (*saqiya*); noria de torno o pozo de torno; noria o pozo con polea.

*Pilas y fuentes domésticas y públicas.*

*Poleas* (garruchas, malacates).

*Puentes* con arcos para cruzar barrancas, ríos y arroyos.

*Presas de almacenamiento* en corrientes permanentes y con los contrafuertes.<sup>40</sup>

*Sifones invertidos* (por comprobar).

*Tarquines* (entarquinamiento) o cajas de agua para enlamar las tierras; en forma de bordos para inundar y embeber de agua los terrenos (posiblemente también existieron en la tecnología mesoamericana).

*Tornillos* de Arquímedes o de Pitágoras (por comprobar).<sup>41</sup>

#### ESTUDIOS DE CASO

Ante la imposibilidad de exponer con detalle todos los casos, optamos por seleccionar tres y, a través de ellos, explorar algunos de los procesos de continuidad y cambio en la materia: los bimbaletes y el complejo de máquinas conocidas como norias ilustran, con nitidez, la innovación en el uso del agua a través artefactos y dispositivos de elevación del vital líquido, mientras que el de los acueductos subterráneos o galerías filtrantes es un posible caso de paralelismo

<sup>40/</sup> Doolittle, *Canal Irrigation in Prehistory Mexico...*, op. cit., p. 162.

<sup>41/</sup> Leonardo Icaza L., «Arquitectura del agua durante el virreinato», *Cuadernos de arquitectura virreinal* 2, 1985, pp. 20-33.

que, de cualquier manera, se había multiplicado en tiempos coloniales y posteriores, a la vez que pervive hasta el día de hoy.

#### ACUEDUCTOS SUBTERRÁNEOS:

##### GALERÍAS FILTRANTES, FOGGARAS O QAREZ

En el Viejo Mundo, los acueductos subterráneos se utilizaron en muchos lugares desde tiempos muy antiguos, de China hasta el Medio Oriente, y se difundieron ampliamente en los reinos islámicos de la península Ibérica, proporcionando agua para usos domésticos e irrigación. Los nombres con los que estos «aguaductos» subterráneos se conocen son varios, entre ellos los siguientes: galerías filtrantes, *qanat* (lanza o conducto, en árabe), *foggaras*, *karez*, *fuqara*, viajes de agua, *puquio* (Perú), pocería, pozos horizontales, tajos y *underground aqueduct*.<sup>42</sup>

La función principal de estos acueductos subterráneos es la extracción del agua del subsuelo y su conducción, por gravedad, a la superficie, hacia tierras más bajas. El líquido se conduce a través de galerías o minas subterráneas horizontales que funcionan como canales, las cuales desembocan en un depósito exterior desde el cual el agua se distribuye por conductos superficiales hacia las parcelas, o bien, a las poblaciones beneficiadas. La galería cuenta con perforaciones o pozos verticales (lumbreras, respiraderos) colocados a intervalos determinados que sirven, primero, para construir

<sup>42/</sup> Jacinta Palerm Viqueira, «Las galerías filtrantes», en Jacinta Palerm Viqueira (editora), *Antología sobre el pequeño riego. Volumen III. Sistemas de riego no convencionales*, México, Colegio de Postgraduados, 2002, pp. 257-290.

la galería y, después, para permitir la ventilación, iluminación y acceso al túnel para su mantenimiento. El origen del líquido que así se capta y encauza procede de «depósitos de agua subterránea de naturaleza artesiana», infiltrada y atrapada en suelos de travertino (impermeable),<sup>43</sup> de «manantiales subterráneos» o de «agua de las arenas acuíferas» (abanicos aluviales).<sup>44</sup>

El origen americano de la tecnología del *qanat* ha sido materia de controversia. Algunos autores afirman, por ejemplo, que las galerías o *puquios* del valle de Nazca (Perú), que funcionan hasta la fecha, son del tiempo de los incas,<sup>45</sup> mientras otros sostienen que son de la época colonial.<sup>46</sup>

Respecto a las galerías en México, la mayoría de los autores les atribuye un origen colonial o inclusive más tardío. Enno Seele,

<sup>43/</sup> Enno Seele, «Galerías filtrantes en el Estado de Puebla», *Comunicaciones* 7, 1973, pp. 141-151.

<sup>44/</sup> Como sucede en los «viajes de agua» de la ciudad de Madrid. Ma. Isabel Gea Ortigas, *Los viajes de agua de Madrid*, Madrid, Ediciones La Librería, 2008.

<sup>45/</sup> M. Francisco González García, «Los acueductos incaicos de Nazca (1935)», en R. Ravines R. (editor), *Tecnología andina*, Lima, Instituto de Estudios Peruanos, Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, «Fuentes e Investigación para la Historia del Perú» 4, 1978, pp. 129-175; Antonio Enciso Gutiérrez, «Posibilidades de replicamiento de los acueductos Nazca», en Tomás Martínez Saldaña, Jacinta Palerm, Milka Castro y Luis Pereyra (editores), *Riegos ancestrales en Iberoamérica. Técnicas y organización social del pequeño riego. Antología de materiales de América Latina y la Península Ibérica*, México, Colegio de Postgraduados, Mundi Prensa México, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2009, pp. 187-191.

<sup>46/</sup> Monica Barnes, «The Puquios of the Chancay Valley: Eighteenth-Century Legal Arguments. November, 2002», en Claudia Cristina Martínez García, *Aportaciones para el estudio de la obra hidráulica del pequeño riego, Parras de la Fuente, Coahuila*, México, Chapingo, tesis de maestría, El Colegio de Postgraduados, 2005, p. 163.

por ejemplo, propuso en su estudio pionero sobre estos acueductos subterráneos del área de Tepeaca-Acatzingo, Puebla, la posibilidad de su existencia prehispánica, «en lugares adecuados por la presencia de escarpas de travertino», pero en realidad y aún admitiendo esa perspectiva, se inclinó a pensar que su verdadera introducción se debió a los franciscanos, al menos de la por él descrita como la «técnica perfecta de las galerías filtrantes», además, sostiene que su ampliación y máxima expansión se habría debido a los hacendados del siglo XIX; incluso, hasta el día de hoy, está en proceso su sustitución por pozos profundos dotados con bombas.<sup>47</sup>

En México, estos sistemas se han reportado en lugares situados tanto en el área de la antigua Mesoamérica como en el norte, entre ellos: Guadalajara, La Venta del Astillero, La Gotera y La Ocotera, Jalisco; Tehuacán y Tepeaca-Acatzingo (Los Reyes, San Hipólito Xochiltlenango, Santa María Aticpan) y Valsequillo, Puebla; Cedros, Zacatecas; Parras, Viesca y Saltillo, Coahuila; Cieneguillas, Aguascalientes; Matehuala, San Luis Potosí.<sup>48</sup> De acuerdo con Seele, en Tehuacán, hacia 1969-1973, funcionaban «más de cien» de dichas

<sup>47/</sup> Enno Seele, «Galerías filtrantes en el Estado de Puebla», *op. cit.*, p. 143.

<sup>48/</sup> Enno Seele, «Galerías filtrantes en el área de Acatzingo-Tepeaca, estado de Puebla», *Boletín INAH*, 35, México, 1969, pp. 3-8; Seele, «Galerías filtrantes en el Estado de Puebla», *op. cit.*; Luis Emilio Henao, *Tehuacán. Campesinado e irrigación*, México, Editorial Edicol, «Colección Ciencias Sociales», 1980; Herbert H. Eling McIntosh, Samira P. Hernández Alfonso y Cristina Martínez García, *Sistemas hidráulicos del Sureste de Coahuila de Zaragoza*, Saltillo, mecanuscrito, s/f; Christopher S. Beekman, Phil C. Weigand y John J. Pint, «El qanat de La Venta: sistemas hidráulicos de la época colonial en el centro de Jalisco», *Relaciones*, 63-64, 1998, pp. 139-185; Cristina Martínez García y Herbert Eling McKintosh, «Las galerías filtrantes del árido mexicano», en *Riegos ancestrales en Iberoamérica...*, *op. cit.*, pp. 157-185; Rojas Rabiela, *Las siembras de ayer...*, *op. cit.*

galerías, mientras que, en los municipios de Tepeaca y Acatzingo, más de 30 y, en Valsequillo, un número mayor a 130.<sup>49</sup>

Los acueductos subterráneos mejor estudiados arqueológicamente son los de La Venta del Astillero, Jalisco,<sup>50</sup> y Parras, Coahuila,<sup>51</sup> a partir de lo cual los autores de tales investigaciones afirman su origen posterior a la conquista. Lo que cabría esperar es que se realizaran exploraciones minuciosas en las galerías situadas en el centro de México, como las de Tepeaca-Acatzingo y Tehuacán, por ejemplo, para que pudiera precisarse su génesis.

BIMBALETE, BAMBILETE, NORIA-BIMBALETE, CIGOÑAL,  
CIGÜEÑA, CIGÜEÑAL, GUIMBALETE, PALA GRANDE O  
CUCHARA (SHADUF, LANZA)

El bimbalete o *shaduf* es un aparato manual, una palanca, que sirve para elevar el agua, generalmente de un pozo somero, que luego se deposita en un canal y se conduce por gravedad hacia su destino. El nombre más comúnmente usado en México es el de bimbalete (y sus variantes bambilete, noria-bimbalete y guimbalete), posiblemente derivado del término náutico *guimbalete*, aparato (palanca) que servía para sacar «el agua que hace el navío» (*Diccionario de Autoridades*, 1732).<sup>52</sup> Se considera una de las máquinas elevado-

Rojas Rabiela, «El agua en la antigua Mesoamérica...», *op. cit.*; Teresa Rojas Rabiela, recorrido por Matchuala, noviembre de 2012.

<sup>49/</sup> Enno Seele, «Galerías filtrantes en el área de Acatzingo-Tepeaca...», *op. cit.*

<sup>50/</sup> Enno Seele, «Galerías filtrantes en el estado de Puebla», *op. cit.*

<sup>51/</sup> Beekman *et al.*, «El *qanat* de La Venta...», *op. cit.*

<sup>52/</sup> Martínez García, *Aportaciones para el estudio de la obra hidráulica del pequeño riego. Diccionario de Autoridades*, Real Academia Española, facsimilar de la edición de 1726, 3 tomos, Madrid, Gredos, 1990.

ras más sencillas pues puede manejarla una sola persona. Cuenta con un origen milenario, ya que aparece en un sello acadio de Mesopotamia (2370-2200 A.C.) y en el arte egipcio de El-Amarna (1346-1334 A.C.).<sup>53</sup> En la España del siglo XVI se le conocía como *cigüeña*, *cigoñal* o *cigüeñal*.<sup>54</sup> *Cigüeña* lo nombró Lastanosa en dicha centuria: «y este artificio lo usan los labradores para sacar agua de los pozos». <sup>55</sup> Foster lo describió hacia 1962 y lo llamó «cangilón-cucharón de tahona», situándolo en el sur de Valencia y norte de Alicante.<sup>56</sup>

El bimbalete es «una larga vara o pértiga encajada sobre un pie de horquilla, en uno de cuyos extremos se coloca un peso [...] y en otro se coloca una cuerda a la que se cuelga una vasija. La vasija se sumerge en agua, luego se eleva y se desplaza con la ayuda del contrapeso en el otro extremo. De este modo se vacía su contenido en una pequeña zanja». <sup>57</sup>

<sup>53/</sup> Fagan, *Los setenta grandes inventos...*, *op. cit.*, p. 99.

<sup>54/</sup> Véase Julio Caro Baroja, *Tecnología popular española*, Madrid, Editora Nacional, 1983, pp. 409-430.

<sup>55/</sup> Lastanosa, en *Los veintitún libros de Juanelo Turriano*, libro 18, tomo II, *op. cit.*, p. 541, fig. 381.

<sup>56/</sup> George M. Foster, *Cultura y conquista: la herencia española de América*, Xalapa, México, Universidad Veracruzana, 1962, p. 120.

<sup>57/</sup> Fagan, *Los setenta grandes inventos...*, *op. cit.*, p. 99; Javier Fortanelli Martínez y Juan Rogelio Aguirre Rivera, *Pequeños regadíos en el altiplano potosino. Agricultura de riego tradicional el Ahualulco, Mexquitic y Santa María del Río*, San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, 2000; Javier Fortanelli Martínez *et al.*, *Jardines en el desierto. Agricultura de riego, tradicional y moderna en el altiplano potosino*, San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, Gobierno del Estado de San Luis Potosí, 2007, pp. 44-45; Jacinta Palerm Viqueira, «El bimbalete o *shaduf*», en Jacinta Palerm Viqueira (editora), *Antología sobre el pequeño riego*.

Hacia 1900, el agrónomo alemán Karl Kaerger, que recorrió México para conocer la agricultura, así como las posibilidades de inversión y colonización extranjera, nos legó dos valiosas descripciones sobre los bimbaletes y otra sobre una variante, la *cuchara*, implementos empleados para sacar agua de pozos someros e irrigar hortalizas. La primera coincide, no por casualidad, con las características que podemos observar en los bimbaletes de varias fotografías contemporáneas a Kaerger, tomadas en Río Verde, San Luis Potosí (1891); el Lago de Chapala (1908), Guadalajara (1908), Jalisco; Guanajuato (1907) e Irapuato (1908), en el estado de Guanajuato.

Sobre los bimbaletes (cuyo nombre no registró) Kaerger escribió: «[...] se hincan en la tierra dos troncos que arriba posean una horqueta natural; encima de éstas se coloca una barra transversal a la cual se sujeta una palanca que de un lado lleva una piedra pesada y del otro una cubeta. El agua subida con la cubeta se echa hacia los surcos de irrigación que, a su vez, la conducen hasta las hortalizas».<sup>58</sup>

El agrónomo describió otro dispositivo similar, «un tipo de pala grande», de la siguiente manera: «en un lugar donde el nivel del agua estaba bastante cerca de la superficie vi también un pozo instalado de tal forma que el agua podía echarse dentro de la elevación directamente desde el pozo mediante un tipo de pala grande y a través de un solo impulso».<sup>59</sup>

Volumen III. *Sistemas de riego convencionales*, México, Colegio de Postgraduados, 2002, pp. 325-339.

<sup>58/</sup> Karl Kaerger, *Agricultura y colonización en México en 1900*, Teresa Rojas Rabiela y Roberto Melville (editores), México, Universidad Autónoma de Chapingo, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1986, p. 223.

<sup>59/</sup> *Idem*.

En México, según los documentos conocidos hasta ahora, el bimbalete se empleó en diversos puntos de los estados de Guanajuato, Michoacán, Jalisco y San Luis Potosí, es decir, en regiones fuera de la antigua Mesoamérica. Gracias a varios estudios etnográficos actuales, se conoce el destino de los que parecen ser algunos de los últimos bimbaletes usados en México, ubicados en San Luis Potosí y Michoacán. Así, en Copándaro, Michoacán (cerca del lago de Cuitzeo), Carlos Gallegos (2002)<sup>60</sup> registró diversos detalles sobre su construcción y manejo, así como los métodos para preparar las tierras e irrigar las hortalizas hasta que, hacia 1960, fueron desplazados por bombas (eléctricas y de gasolina). En San Luis Potosí, Javier Fortanelli y colaboradores estudiaron los bimbaletes en la vega de Las Moras (2007) y en la Cañada de Mexquitic (2000).<sup>61</sup> Los implementos de Las Moras cayeron en desuso hacia 1927, a raíz de la construcción de la presa Álvaro Obregón,<sup>62</sup> mientras que los de Mexquitic se utilizaron hasta el año 2000, pero sólo por agricultores pobres, o bien, como un recurso de emergencia por aquéllos que contaban con bombas, cuando éstas se descomponían.

Un estudio de Martín Sánchez Rodríguez,<sup>63</sup> realizado hacia 2002 en las huertas de San Juan de la Vega, poblado cercano a

<sup>60/</sup> Carlos Gallegos, «Del bimbalete a la bomba eléctrica. Cambio tecnológico y agricultura de riego en Copándaro de Galeana», en Martín Sánchez Rodríguez (editor), *Entre campos de esmeralda. La agricultura de riego en Michoacán*, México, El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, 2002, pp. 275-291.

<sup>61/</sup> Fortanelli Martínez y Aguirre Rivera, *Pequeños regadíos en el altiplano potosino...* *op. cit.*

<sup>62/</sup> Fortanelli Martínez *et al.*, *Jardines en el desierto...*, *op. cit.*, pp. 44-45.

<sup>63/</sup> Martín Sánchez Rodríguez, «El mejor de los títulos». *Riego, organización social y administración de recursos hidráulicos en el Bajío mexicano*, México, El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Guanajuato, Comisión Estatal del Agua, 2005, pp. 86-88.



Celaya, Guanajuato, muestra el uso de una variante del bimbalete dotado con palas grandes o «cucharas», que parece corresponder con el que Kaerger describió en segundo término.

Para terminar, merece una breve mención el cucharón o *tepacuara* (en purépecha, lengua indígena de Michoacán),<sup>64</sup> un aparato de madera (palanca) similar al bimbalete, pero más pequeño, que funcionaba de manera similar, como un sube y baja, para irrigar las hortalizas del *ecuario*, la huerta, en los poblados de la orilla del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Una fotografía, tomada en 1993, muestra una de estas cucharas en manos de una campesina del poblado de Ucasanastacua.<sup>65</sup>

#### ANIMALES DE TRABAJO, NORIAS, ANORIAS O ACEÑAS

Conviene dedicar unas líneas a la introducción de animales domesticados de trabajo, a la Nueva España, por su enorme significado en varios terrenos (energético, ambiental, de comunicación), ya que proveyeron a la población con nuevos productos alimenticios, carne y lácteos, así como en su calidad de animales de trabajo, en combinación con la rueda, donde sirvieron para mover maquinaria (trapiques y algunos tipos de norias llamadas, por eso, «de sangre»). En

<sup>64/</sup> Robert C. West, *Cultural Geography of Modern Tarascan Area*, Washington, Smithsonian Institution of Washington, Institute of Social Anthropology, Publication 7, 1948.

<sup>65/</sup> Ricardo María Garibay V. y Luis Aboites Aguilar, *Las otras aguas*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1994, p. 56.

esta misma calidad, y de nuevo con el concurso de la rueda, sirvieron para tirar de carros y carretas; combinados con el arado, transformaron profundamente los métodos de cultivo de la tierra. Como animales de carga, principalmente caballos, burros, machos y mulas, contribuyeron a transportar en sus lomos a personas y productos. Carros y bestias de carga implicaron la liberación, si bien paulatina y desigual, de los *tamemes* (cargadores indígenas) del arduo trabajo de acarrear agua, productos, mercancías y personas, sólo compartido, antes de la conquista, con el transporte acuático en canoas.<sup>66</sup> En materia ambiental, la presencia de los animales domesticados provocó cambios profundos que transformaron los ecosistemas y el paisaje, al tiempo que tuvo repercusiones profundas sobre la población, sus sistemas productivos y la organización del espacio, entre otros.<sup>67</sup>

Vayamos a las norias. En la España de los tiempos de los «descubrimientos», a las norias se les conocía también como *anorias*, *azudas*, así como *aceñas* y, por extensión, también recibieron tal nombre los pozos donde éstas se colocaban.<sup>68</sup> Así registra el *Diccionario de Autoridades*, de 1726, las palabras *noria* y *anoria*:

Noria. Máchina bien conocida, compuesta de dos o más ruedas, que sirve para sacar agua, y regar con ella los cam-

<sup>66/</sup> Ross Hassig, *Trade, Tribute, and Transportation. The Sixteenth-Century Political Economy of the Valley of Mexico*, Norman, University of Oklahoma Press, «The Civilization of the American Indian Series», 1985.

<sup>67/</sup> Alfred Crosby, *The Columbian Exchange: Biological and Cultural Consequences of 1492*, Westport, Greenwood Press, «Contributions in American Studies» 2, 1972; Elinor G. K. Melville, *A Plague of Sheep. Environmental Consequences of the Conquest of Mexico*, Cambridge, University Press, 1994.

<sup>68/</sup> Véase la amplia exposición al respecto en Caro Baroja, *Tecnología popular española*, *op. cit.*, pp. 239-348.

pos, jardines, etcétera [...] En lo Antiguo se decía Anoria [...] Noria. Se llama también el pozo formado en figura ovalada, del qual sacan el agua con la machina.<sup>69</sup>

En todo caso, tanto en España como en México, el término noria incluye un conjunto de máquinas giratorias, que analizaremos enseguida, utilizadas para extraer y elevar agua a partir de pozos, corrientes fluviales, lagunas y otros depósitos, con el fin de irrigar, proveer del vital líquido para beber, drenar, así como desaguar minas y terrenos anegadizos, principalmente. Cada una de estas máquinas tiene su propia biografía en el Viejo Mundo, que puede remontarse cientos o miles de años atrás, como lo han documentado autores como Julio Caro Baroja y Thomas F. Glick; pero en todo caso, y como lo apunta el segundo estudioso, fueron los árabes los encargados de difundir e intensificar el empleo de las norias en España.<sup>70</sup>

El uso de algunos de estos «artificios» persistió hasta el siglo xx en México, incluso se ha dado el caso que varios de nuestros contemporáneos pudieron observarlos funcionando hasta hace poco y, en casos excepcionales, aún ahora continúan haciéndolo. Las únicas que parecen sobrevivir aquí y allá, en el México rural, son las de los pozos domésticos, alguna noria de río<sup>71</sup> y hasta una

<sup>69/</sup> Diccionario de autoridades..., *op. cit.*

<sup>70/</sup> Caro Baroja, *Tecnología popular española*, *op. cit.*, pp. 239-505; Thomas F. Glick, *Irrigation and Hydraulic Technology: Medieval Spain and its Legacy*, Aldershot, Hampshire, Variorum, «Variorum Collected Studies Series 523», 2006, VI, p. 644; George M. Foster, *Cultura y conquista...*, *op. cit.*, pp. 117-121.

<sup>71/</sup> Enno Seele, *Norias en México. Una documentación sobre un fenómeno olvidado del traspaso cultural trasatlántico*, Irene Steiner Gabrielle y Ursula Oberg (editoras), Puebla, Editorial Caballo Blanco, 2010; véase, por ejemplo, María Garibay V. y Aboites Aguilar, *Las otras aguas*, *op. cit.*, p. 82.

de tiro humano en Yucatán.<sup>72</sup> La mayoría de las norias ha sido sustituida por bombas eléctricas o de gasolina.

Gracias a Seele,<sup>73</sup> quien emprendió su investigación sobre las norias en México hace cuatro décadas, nuestro conocimiento sobre su historia y destino es ahora sustancialmente mejor. Tomando en cuenta sus propuestas y las que se desprenden de nuestras propias indagaciones, proponemos la siguiente tipología de norias en México, entendidas como el complejo pozos-ruedas elevadoras, en la cual no incluimos las ruedas para mover molinos o batanes de paños, que sí consideró Seele (con el número dos), ni tampoco los bimbaletes (número 6), a los que ya dedicamos aquí un apartado específico, dado que se trata de un dispositivo basado en otro principio (la palanca). El complejo pozo-noria está integrado de la siguiente manera (entre paréntesis consignamos los tipos de Seele):

1. La noria fluvial, de río o hidráulica propiamente dicha (en inglés *persian water wheel*) es una rueda vertical, movida por la parte inferior con la corriente de un río o de un canal. El mismísimo Marco Lucio Vitruvio Polión la describió de la siguiente manera, en el último de *Los diez libros de Arquitectura* (obra escrita entre el 27 y el 23 A.C.): «En torno a su parte frontal se fijan unas paletas, que, al ser empujadas por la corriente del río, inician un movimiento progresivo provocando el giro de las ruedas; sus cubetas van sacando el agua que la elevan hacia la parte más alta, sin la presencia y sin el esfuerzo de operarios; sencillamente, al girar por el impulso

<sup>72/</sup> *Diario de Yucatán*, 11 mayo de 2011.

<sup>73/</sup> Enno Seele, *Norias en México...*, *op. cit.*

de la corriente del río, suministran el agua que se necesite».<sup>74</sup> Para Pedro Juan de Lastanosa (pseudónimo Juanelo Turriano), esta máquina para elevar el agua era la «noria por lo bajo» (tipo 1 de Seele).<sup>75</sup>

2. La noria de tiro animal o «rueda de sangre» vertical, dotada con recipientes, empleaba burros, mulas, machos o caballos (éstos últimos con menos frecuencia) para elevar agua de depósitos subterráneos, principalmente de pozos someros. En ocasiones contaba con una extensión o «rosario» para alcanzar el agua a mayor profundidad (tipo 3 de Seele).
3. La misma noria de tiro con recipientes, pero movida por humanos mediante pedales o travesaños de la propia rueda (tipo 4 de Seele).
4. La noria de sangre o *saqiya*, de doble rueda con engranes, de tiro, con recipientes en la rueda vertical. En el Viejo Mundo se le conoció como *saqiya* o *senia* (árabe),<sup>76</sup> o bien, como *rueda de sangre*. El animal se ataba con una barra larga a una rueda dentada vertical cuyos engranes embonaban en un segundo círculo horizontal (*lantern wheel* en inglés), dotado de una cadena sinfín con recipientes de barro u otros materiales.<sup>77</sup>

<sup>74/</sup> Marco Lucio Vitruvio Polión, *Los diez libros de arquitectura*, Madrid, Alianza Editorial, «Alianza Forma», 2006, p. 371, libro 10, capítulo 5; véase Foster, *Cultura y conquista...*, op. cit., p. 119.

<sup>75/</sup> Lastanosa, en *Los veintidós libros de Juanelo Turriano*, tomo II, op. cit., p. 541, fig. 381.

<sup>76/</sup> Fagan, *Los setenta grandes inventos...*, op. cit., p. 100.

<sup>77/</sup> Glick, *Irrigation and Hydraulic Technology...*, op. cit., VI, p. 645. Un dibujo de una noria de sangre puede observarse en Lastanosa, *Los veintidós libros de ingenios y máquinas de Juanelo Turriano*, op. cit., p. 418. En algunas haciendas del estado de San Luis Potosí se conservan, en muy buen estado, los restos de algunas norias de este tipo, con la diferencia de que están dotadas con tres ruedas, también hechas de madera, movidas por mula. Observamos una en la hacienda de Peo-

Glick establece así la diferencia entre este tipo de noria de tiro con doble rueda (*saqiya*) y la noria fluvial (nuestro tipo 1): «está provista de dos elementos que la distinguen de la noria fluvial: el engranaje que convierte la fuerza horizontal proporcionada por el animal a fuerza vertical; y la rueda que lleva la cadena de canjilones»<sup>78</sup> (tipo 3 de Seele).

5. La noria de torno (o pozo de torno), de tiro animal o humano, cuenta con un cilindro a manera de carrete y una o dos poleas con las cuales se suben, alternadamente, dos recipientes en el pozo. El animal (burro o mula) se ata a una barra larga y ésta a una estructura (el torno) donde se enreda una cuerda que se conecta con dos poleas colocadas encima del pozo, cuyos extremos tienen dos cubos que, por lo general, suben y bajan alternadamente. En ocasiones sólo posee una polea y un cubo. Los pozos de estas norias son mucho más profundos que los de las otras y, seguramente, también más tardíos (tipo 5 de Seele).<sup>79</sup>
6. Pozo con polea, garrucha o «malacate» (mexicanismo de origen náhuatl). La polea se emplea hasta la fecha para sacar agua de los pozos domésticos que, por extensión y como ya se anotó, también se conocen como norias. Los pozos existieron en la época prehispánica desde tiempos muy antiguos,<sup>80</sup> pero,

tillos, hermosa construcción con partes de la etapa colonial y otras posteriores, si bien, su aspecto general es del porfiriato (2012).

<sup>78/</sup> Glick, op. cit., X, p. 65.

<sup>79/</sup> Aparecen, por ejemplo, en la obra de M. Belidor, «Architecture Hydraulique, Livre IV», en *Architecture Hydraulique, ou l'art de conduire, d'élever, et de ménager les eaux pour les différents besoins de la vie*, Paris, Charles-Antoine Jombert, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, 1739, chapite 3e., planche 5.

<sup>80/</sup> Rojas Rabiela, «El agua en la antigua Mesoamérica...», op. cit., p. 41.

hasta donde hemos podido averiguar, no se usaron poleas para elevar el agua, sino recipientes hechos de fibras duras que, luego de llenarse del líquido, se vaciaban en cántaros, o ganchos o garabatos, para sacar los recipientes (tipo 7 de Seele).<sup>81</sup> Todo parece indicar que los pozos prehispánicos no tenían brocal alto, como los que introdujeron los españoles, pero algunos poseían escalinata.

#### SOBRE LAS PRIMERAS NORIAS EN LA NUEVA ESPAÑA

Gracias a los registros visuales de dos códices pictográficos de tradición mesoamericana, conocemos parte de la historia temprana de las norias en la Nueva España. Ambos códices se sitúan en el ámbito de acción de los españoles.

El primer registro es el *Códice Osuna* y se encuentra en el contexto de la construcción de los cimientos de la «iglesia mayor», la primera catedral de México (más tarde derruida), del año 1565. En la escena se observa a tres grupos de albañiles indios que transportan enormes piedras en carretillas, mientras otros siete hacen la mezcla (mortero) con sus coas de madera de origen prehispánico; a un lado de la obra se encuentra una edificación cuyo techo tiene dos cruces, debajo del cual están dos norias de las que salen un par de canales que se unen cerca de ahí, llegando hasta los cimientos.<sup>82</sup>

<sup>81/</sup> Rojas Rabiela, «El agua en la antigua Mesoamérica...», *op. cit.*, pp., 40-47.

<sup>82/</sup> *Códice Osuna, Pintura del gobernador, alcaldes y regiones de México*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1973, f. 35v.

La segunda fuente, el *Códice Aubin* o *de 1576*, contiene el dibujo de una noria con recipientes (probablemente cántaros de barro), cuya rueda vertical con rayos posee una extensión inferior o rosario. El documento es un registro, en forma de anales, sobre diversos acontecimientos relacionados con la historia prehispánica y colonial de la Ciudad de México, hasta 1575. Gracias a ello conocemos la fecha precisa de la noria: 1562. Lo más probable es que haya sido accionada con animales.<sup>83</sup>

Las norias se fueron instalando, en la Nueva España, en los diversos ámbitos de acción de los conquistadores y colonizadores, tales como iglesias, conventos, ciudades, villas y poblados, reales mineros, haciendas, ranchos agrícolas y ganaderos, con el fin de abastecer de agua para beber e irrigar parcelas y huertas a partir de pozos, ríos, arroyos y otros depósitos.

La historia de las norias puede reconstruirse, en parte, gracias a los vestigios que se observan en el campo, así como a los registros en documentos de archivo, códices, fotografías históricas, textos de viajeros y estudiosos de los siglos XIX y XX. A manera de ejemplo, consignamos algunas referencias escritas y visuales, como una procedente del ya referido Kaerger (1900) que escribió lo siguiente, casi a vuela pluma, sobre una noria de sangre (tipo 3, 4 de Seele): «En una ocasión pude ver desde el tren una noria movida como un molino de pedal por una persona asida a una barra móvil, ésta última colocada en ángulo recto a un poste».<sup>84</sup>

<sup>83/</sup> «Códice Aubin», *Historie de la Nation Mexicaine Depuis le départ d'Aztlan jusqu'à l'arrivée des Conquérrants espagnols (et au de la 1607)*. Manuscrit figuratif accompagné de texte en langue náhuatl ou mexicaines suivi d'une traduction en français para feu J.M.A. Aubin. *Reproduction du codex de 1576 appartenant a la collection Aubin*, Paris, Leroux, 1893, f. 103.

<sup>84/</sup> Kaerger, *Agricultura y colonización...*, *op. cit.*, p. 223.

Mucho más tarde, hacia 1960, el antropólogo George M. Foster encontró en funcionamiento algunas ruedas accionadas por hombres y «construidas con bambú, en la cuenca del río Balsas, en Guerrero».<sup>85</sup> Otros autores ubican norias en los estados de Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí y Yucatán,<sup>86</sup> así como en el norte de San Miguel de Allende, Guanajuato, y en la ciudad de San Luis Potosí.<sup>87</sup> Nosotros hemos observado restos de norias, más o menos preservados, del tipo *saqiya*, así como diversos vestigios de los edificios donde éstas se encontraban, en algunos conventos de Yucatán y en las ruinas de las que fueron haciendas agro-ganaderas y de beneficio (minerías) en Puebla, Michoacán, Guanajuato y Zacatecas, por ejemplo.

Un conjunto de valiosas fotografías históricas, de principios del siglo XX, nos ayuda a conocer mejor la historia y características de las norias en México. Respecto a las norias fluviales, además de las extraordinarias imágenes tomadas por Seele que comentaremos más adelante, sólo hemos localizado una del año de 1923, colocada en el curso del río Tuzantla, en las cercanías de Tiquicheo, Michoacán, para irrigar las parcelas de la ribera, y en la que se puede apreciar la estructura del estacado sobre el río que, por lo general, se asociaba con estas norias para lograr su mejor funcionamiento.<sup>88</sup> Dicho artefacto es casi idéntico a varios de los registrados por Seele a lo largo de 40 años, hasta 2006. Este autor localizó norias fluviales en funcionamiento en los siguientes lugares: San Juan de los Ríos (río Atoyac, 1975), El Terrero (río Nexapa, 1975), Santa Cruz Tejalpa (río Atoyac,

<sup>85/</sup> Foster, *Cultura y conquista...*, op. cit., p. 120.

<sup>86/</sup> West y Augelli, *Middle America...*, op. cit., p. 260.

<sup>87/</sup> Doolittle, *Canal Irrigation...*, op. cit., pp. 1-7.

<sup>88/</sup> Archivo UNAM, CESU, MPV-0232. Cortesía de Martín Sánchez Rodríguez.

1979), Santa Mónica Cohetzala (1971, 2005), Teopantlan (1982), Ixcamilpa (1982), Tecomatlán (río Mixteco, 1975, 1984), Axutla, (río Mixteco, 1984), Puebla; río Poliutla (1973), Piedras Blancas, cerca de Tuzantla (río Tuxpan-Tuzantla), Michoacán; Los Capires (río Cutzamala, 1979), Cutzamala (río Cutzamala, 1973, 1982), El Chucumpún (2006), Atenango del Río (1970), La Soledad (1982), Ciudad Altamirano (río Cutzamala, 1982), Guerrero.<sup>89</sup>

Las *norias de tracción humana* del tipo 3 aparecen en seis imágenes tomadas entre 1908 y 1954, en los estados de Jalisco, Guanajuato, Puebla y Michoacán, cuya agua se destinaba al riego a través de acueductos rústicos hechos de canoas de madera (cangilones), así como al consumo doméstico o para el ganado. En estos casos el líquido provenía de pozos someros (el tamaño de las ruedas lo indica), o bien, de un lago, en los dos casos de Jalisco. Todas son ruedas dotadas con botes, accionadas por hombres adultos o jóvenes, pero, en las dos del lago de Chapala, se observan rosarios que alargan su radio de acción.

Vayamos a las seis fotografías. Las dos primeras fueron tomadas por Winfield Scott en el año de 1908, ambas cuentan con el acueducto superior hecho de madera, probablemente para irrigar las tierras aledañas. En la primera de las dos, situada en la orilla del lago de Chapala, no se observa ningún operario y, en la imagen, hay un letrero que indica el destino del agua: «Irrigating». En

<sup>89/</sup> Enno Seele, *Norias en México...*, op. cit., figuras 2, 3, 7-10, 14, 16, 17-23, 26, 27-30, 32-88, 93-96; esquemas en pp. 164-185. Bernardo García Martínez (2005) identificó los restos de un acueducto en la margen del río Lerma, en las cercanías de Pastor Ortiz, Michoacán, asociado probablemente con una rueda fluvial (que ya no existe pero cuya «cicatriz» puede apreciarse en el cuerpo del acueducto). Esta asociación entre noria fluvial y acueducto es una pista por investigarse.

la segunda fotografía vemos a un hombre vestido únicamente con calzón corto y sombrero, de pie en lo alto de la rueda, sosteniéndose en dos pértigas mientras pedalea; abajo están dos niños y una mujer que espera pacientemente, con su cántaro en la mano, la oportunidad de llenarlo y, con seguridad, llevarlo a su casa.<sup>90</sup> La tercera noria de tracción humana es de Guanajuato y fue fotografiada por el mismo Scott en 1908. Situada cerca de un maizal, su rueda cuenta con botes de metal y la accionan dos hombres jóvenes que descansan sus brazos en un travesaño, como el que suelen tener este tipo de artefactos. Una mujer y un niño esperan, ella sentada sobre una rueda con engranes en desuso.<sup>91</sup> Muy similar a ésta es la siguiente noria, accionada por fuerza humana, tomada en la Mixteca Alta, Puebla, en el año de 1909, por el citado Scott; está colocada sobre una cavidad a manera de pozo del que sale una zanja, y la mueven dos jovencitos que pedalean mientras se sostienen en un travesaño horizontal.<sup>92</sup> La última foto es de 1954, tomada por el antropólogo Alfonso Fabila en Zitácuaro, Michoacán, y es muy similar a las anteriores, pero con la diferencia de que al lado están algunas cabezas de ganado vacuno y un bebedero de mampostería, lo cual no deja lugar a dudas sobre su objetivo.<sup>93</sup>

Los artefactos de los otros registros visuales antiguos corresponden a las norias del tipo 4, es decir, de doble rueda o *saqiyas* tiradas por animales (mulas, machos, burros y caballos) o por personas, que se utilizaron para sacar agua de pozos destinada a usos domésticos, irrigación, dar de beber al ganado o elaborar sal. Las

<sup>90/</sup> AGN, Propiedad Artística y Literaria, colección C.B. Waite, números 1867 y 1945.

<sup>91/</sup> AGN, Propiedad Artística y Literaria, colección C.B. Waite, número 1905.

<sup>92/</sup> AGN, Propiedad Artística y Literaria, colección C.B. Waite, número 843.

<sup>93/</sup> CDI, Fondo Alfonso Fabila, número 4412.

fotografías son de los siguientes lugares: Guanajuato (Winfield Scott, 1907, con un letrero, «Irrigating»),<sup>94</sup> Puebla (Winfield Scott, 1908);<sup>95</sup> La Escondida, Nuevo León;<sup>96</sup> Hacienda de San Antonio de la Cascada, San Buenaventura, Monclova, Coahuila (1929).<sup>97</sup> La última noria-*saqiya* que tenemos registrada, visualmente, está colocada en medio de varios estanques de tierra para hacer sal y tiene la siguiente leyenda: «Pump wheel at the salt wells»; fue tomada en Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí (William H. Jackson, 1891).<sup>98</sup>

Además de estas fotografías, contamos con nuestros registros de campo de diversos restos de dicho tipo de norias o *saqiyas*, localizados en diversos «cascos» de antiguas haciendas agrícolas, ganaderas y de beneficio de metales, sitios en los estados de Zacatecas y Aguascalientes, así como en algunos conventos de Yucatán (Conkal y Kapoma, por ejemplo).

De las norias de torno tipo 5 —las ruedas tiradas por animales (burros y mulas) o por humanos— contamos con fotografías de 1909 a 1989 inclusive, en la Ciudad de México (Winfield Scott, 1910),<sup>99</sup> a 1989 inclusive, en la Ciudad de México (Winfield Scott, 1910),<sup>99</sup> a 1989 inclusive, en la Ciudad de México (Winfield Scott, 1910),<sup>99</sup> Cuevillas, Puebla (Mariana Yampolski, 1989);<sup>100</sup> valles centrales de Oaxaca (autor desconocido, 1910),<sup>101</sup> Valle del Mezquital, Hidalgo (Julio de la Fuente, 1951),<sup>102</sup> y la Colonia San Juan Bautista, Zitlaltepec,

<sup>94/</sup> AGN, Propiedad Artística y Literaria, colección C.B. Waite, número 1972.

<sup>95/</sup> AGN, Propiedad Artística y Literaria, colección C.B. Waite, número 1872.

<sup>96/</sup> AHA, número 1234.

<sup>97/</sup> AHA, número 2664 y 2665.

<sup>98/</sup> Library of Congress, Prints and Photographs Division, Washington D.C., número LC-D4-3961 (42).

<sup>99/</sup> Fototeca Nacional del INAH, Fondo Teixidor, número 465158.

<sup>100/</sup> Enno Seele, *Norias en México...*, op. cit., p. 78, figura 79.

<sup>101/</sup> Fototeca Nacional del INAH, Fondo Étnico, número 351539.

<sup>102/</sup> Fototeca Nacho López, CDI, Fondo Julio de la Fuente, números 8800 y 8924.

Tlaxcala (Enno Seele, 1973).<sup>103</sup> Por nuestra parte, hemos observado restos de este tipo de norias, en desuso, en la zona de El Seco, Puebla, asociadas con los vestigios de haciendas de la época porfiriana (fines del siglo XIX y principios del XX), como las de Tepeyahualco, Tezontepec, Xaltipanapa y, posiblemente, la de San Roque.<sup>104</sup>

Uno de los temas de interés, alrededor del fenómeno de la introducción de las norias en México, se relaciona con el ámbito en el cual éstas se adoptaron. Hasta ahora prevalecía la idea de que las norias habían sido utilizadas, básicamente, en el ámbito de los españoles y sus empresas (haciendas, ranchos, minas, ciudades), pero la obra de Seele<sup>105</sup> ha abierto nuevas perspectivas, al documentar el uso de las norias fluviales en poblados campesinos del centro y sur de México, particularmente, en varios afluentes del río Balsas, en los estados de Guerrero, Puebla y México, donde se combinaban con acueductos rústicos de madera para conducir el agua hacia las parcelas situadas en las vegas aledañas. Algo, debo enfatizarlo, sorprendente y desconocido hasta el momento. En 1950 encontró 600 de estas norias, 50 en 1970, unas cuantas en 1980 y sólo una funcionando en 2005, en Santa Mónica Cuetzalan, Puebla (río Nexapa), misma que ya había desaparecido para 2006.

El propio Seele documentó, con gran detalle, el proceso de fabricación de estas norias fluviales campesinas, así como los nom-

<sup>103/</sup> Enno Seele, *Norias en México...*, *op. cit.*, p. 79, fig. 13.

<sup>104/</sup> Recorrido, Teresa Rojas Rabiela, 2008. El pozo de San Roque, quizá el más fotografiado de estos vestigios, dada su belleza y monumentalidad, está asociado con una hacienda agroganadera porfiriana del cambio del siglo XIX al XX. Conserva parte de la maquinaria (rueda de madera vertical) y del bebedero de mampostería para los animales. Bien merecería un estudio.

<sup>105/</sup> Enno Seele, *Norias en México...*, *op. cit.*

bres de todas sus partes.<sup>106</sup> El hallazgo de 600 norias en uso en la citada cuenca nos muestra, entre otras cosas, la simultaneidad del uso de las norias fluviales y de las presas de derivación efímeras, de origen prehispánico, en varios afluentes de la cuenca del Balsas; se trata de un tipo de diques empleado para conducir e irrigar, por gravedad, las parcelas de las vegas que hemos localizado no sólo en ese amplio sistema fluvial, sino en varios ríos de Oaxaca (Verde), Querétaro (Extórax) e Hidalgo (Venados).<sup>107</sup> Otros autores reportan presas similares en los ríos Xiquila,<sup>108</sup> Sonora<sup>109</sup> y Tlapaneco,<sup>110</sup> mientras que en el Archivo Histórico del Agua (aprovechamientos superficiales) existen algunas fotografías de este tipo de diques.

Lo anterior no hace sino indicarnos que ambos métodos, los ancestrales y los hispanoárabes/novohispanos, han convivido por cinco siglos sin que el nuevo sustituyera por completo al antiguo, o bien, que al desaparecer las norias reaparecieron las presas efímeras, pero, en todo caso, el tema es materia de un estudio en curso.

<sup>106/</sup> *Ibid.*, pp. 176-185.

<sup>107/</sup> Rojas Rabiela y Gutiérrez Ruvalcaba, *Las presas mexicanas...*, *op. cit.*

<sup>108/</sup> Woodbury y Neely, «Water Control Systems of the Tehuacán Valley»..., *op. cit.*

<sup>109/</sup> Doolittle, *Canal Irrigation in Prehistory Mexico...*, *op. cit.*, p. 113; Rojas Rabiela, «El agua en la antigua Mesoamérica...», *op. cit.*, p. 99.

<sup>110/</sup> Gerardo Gutiérrez, *The Expanding Polity: Patterns of the Territorial Expansion of the Post-Classic Señorío of Tlapaneco-Tlachinollan in the Mixteca-Nahuatl Tlapaneca Region of Guerrero*, Ph. D. Dissertation, Department of Anthropology, The Graduate School, The Pennsylvania State University, 2002.

COMENTARIOS  
FINALES Y AGENDA

Unas palabras finales para señalar algunos puntos relacionados con los ejes «energía, herramientas, métodos y máquinas, dispositivos y estructuras hidráulicos» propuestos como hilos conductores de este trabajo, en el contexto del complejo proceso histórico de cambio y continuidad tecnológico, iniciado en el periodo de contacto indo-español en México.

Sobre los cambios en lo que respecta a las fuentes de energía, por ejemplo, hemos presentado las principales novedades en materia de elevación del agua, al adoptarse varias máquinas que aligeraron el trabajo (al tiempo que aumentaron la productividad laboral), particularmente el bimbalete, las norias hidráulicas y de sangre, la polea y el torno, respecto a los cuales quedan muchos pendientes relativos a su cronología, distribución geográfica, contextos y aspectos energéticos, entre otros. El caso de las galerías filtrantes, por otra parte, ilustra un aspecto distinto, que es el de la ampliación de los recursos hídricos disponibles a partir de la introducción y difusión de esta tecnología o, si se admite que las hubo en la época prehispánica, de su difusión y expansión en otros espacios.

En el tintero quedan muchos temas y problemas por estudiar. Señalo, por lo pronto, los efectos de las nuevas herramientas de hierro y acero en la construcción de obras hidráulicas, particularmente en la perforación de pozos, que pudieron excavar a mayor profundidad, o bien, en suelos más duros donde antes no era posible. Esta misma capacidad incidió en la expansión de las galerías filtrantes, en cuya construcción se usaron técnicas afines a las mineras.

Otros temas de interés se relacionan con los nuevos métodos empleados en la construcción de las presas de almacenamiento y los acueductos sobre arquerías.

Queda mucho por hacer para conocer los procesos de continuidad y persistencia de la tecnología de origen prehispánico, así como la interacción entre ésta y la introducida, a la manera en la cual lo esbozamos, respecto a la coexistencia de las norias fluviales y las presas de derivación efímeras, por ejemplo.

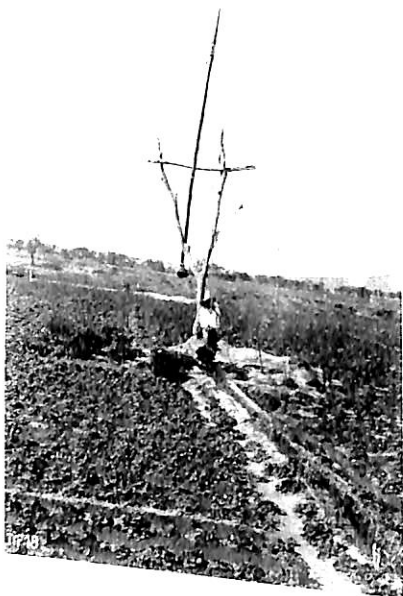
Por último, consideramos que es de interés investigar si ciertas estructuras y dispositivos hidráulicos, que registran algunas fuentes de importancia, como el arquitecto novohispano del siglo XVII fray Andrés de San Miguel, por ejemplo, fueron introducidos (como las bombas) y, en todo caso, conocer su destino.



Galería filtrante o acueducto subterráneo, Cieneguitas, Aguascalientes, 2009. Fotografía de Bernardo del Hoyo.



Bimbalete para riego, Río Verde, San Luis Potosí, 1891. Fotografía de William Henry Jackson.



Bimbalete para riego, Lago de Chapala en las cercanías de Ocotlán, Jalisco, 1908. Fotografía de Wilfield Scott (AGN, Propiedad Artística y Literaria, C.B. Waite).



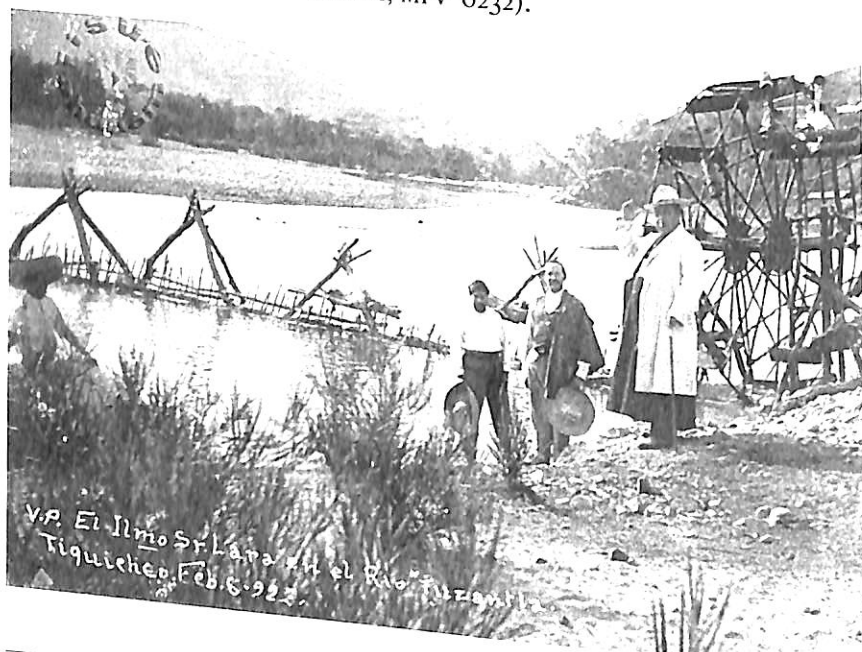
Bimbaletes para riego, Guanajuato, 1907. Fotografía de Winfield Scott (AGN, Propiedad Artística y Literaria, C.B. Waite).



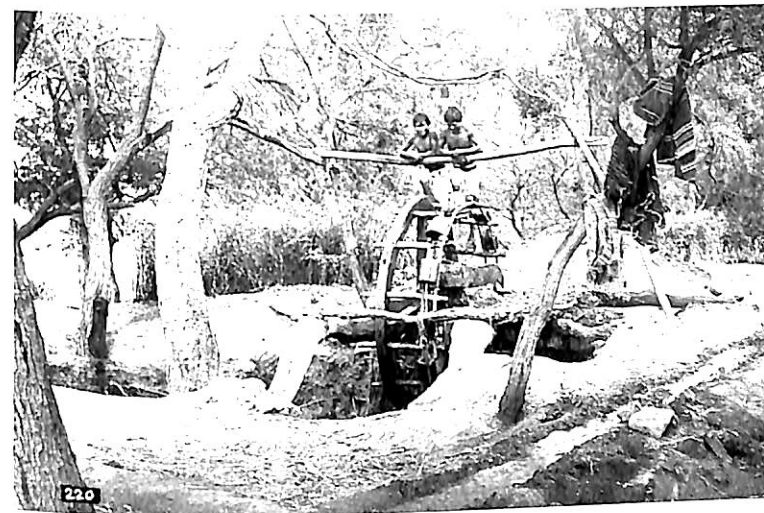
Bimbalete para agua doméstica, Río Verde, San Luis Potosí, 1891.  
Fotografía de William Henry Jackson.



Noria fluvial en el río Tuzantla, Tiquicheo, Michoacán, 1922  
(UNAM, MPV-0232).



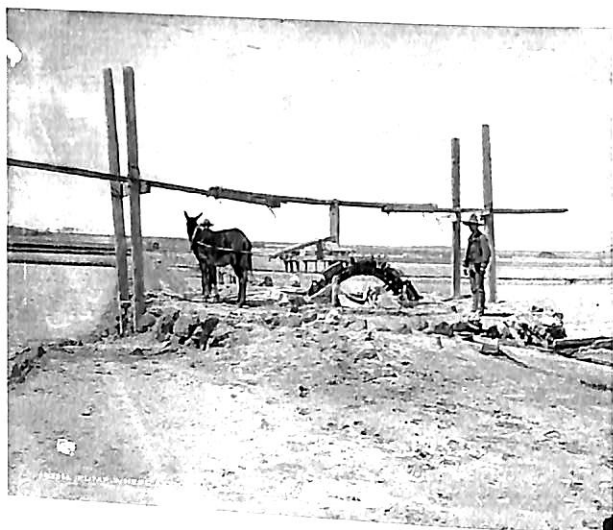
Noria de tracción humana, Mixteca Baja, Puebla, 1909.  
Fotografía de Winfield Scott  
(AGN, Propiedad Artística y Literaria, C.B. Waite).



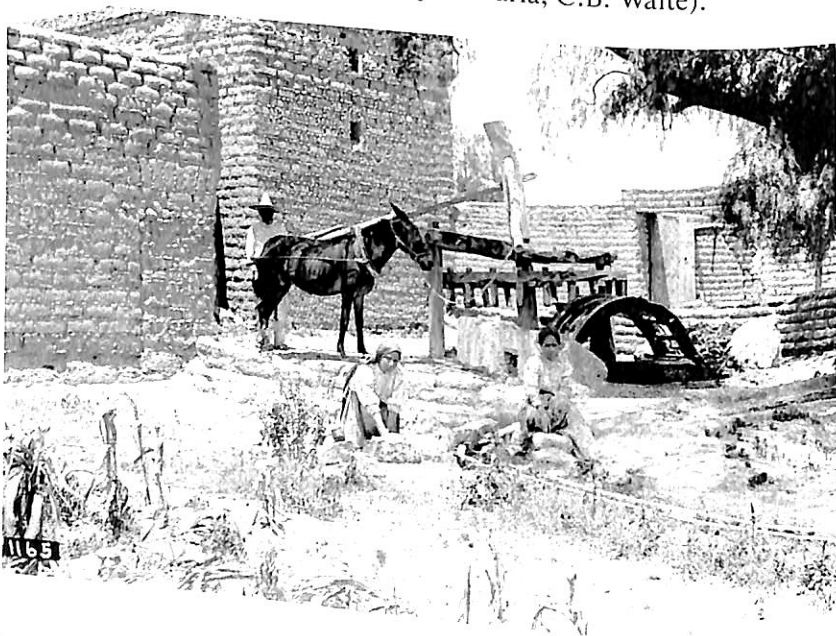
Noria de tracción humana con rosario y acueducto de cangilones.  
Lago de Chapala, 1908. Fotografía de Winfield Scott  
(AGN, Propiedad Artística y Literaria, C.B. Waite).



Saqiya en pozo de agua salina: «Pump wheel at the salt Wells, Mexico», Salinas de Hidalgo, S.L.P., ca. 1891. Fotografía de William Henry Jackson (Library of Congress, Washington, D.C.).



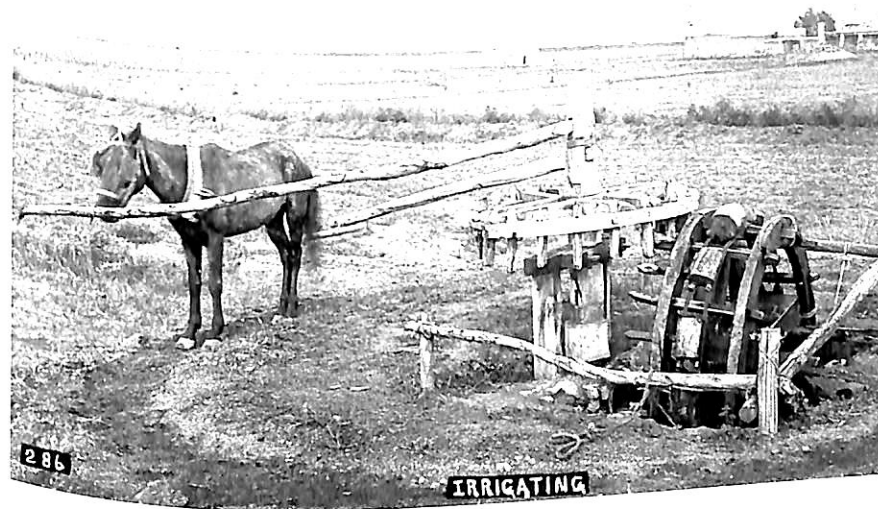
Saqiya. Puebla, 1908. Fotografía de Winfield Scott (AGN, Propiedad Artística y Literaria, C.B. Waite).



Saqiya restaurada, Kapoma, Yucatán, 1981. Fotografía de Ricardo Moura (Fototeca Nacho López, INI-CDI, Serie Oro Verde).



Saqiya para irrigar, 1907. Fotografía de Winfield Scott (AGN, Propiedad Artística y Literaria, C.B. Waite).



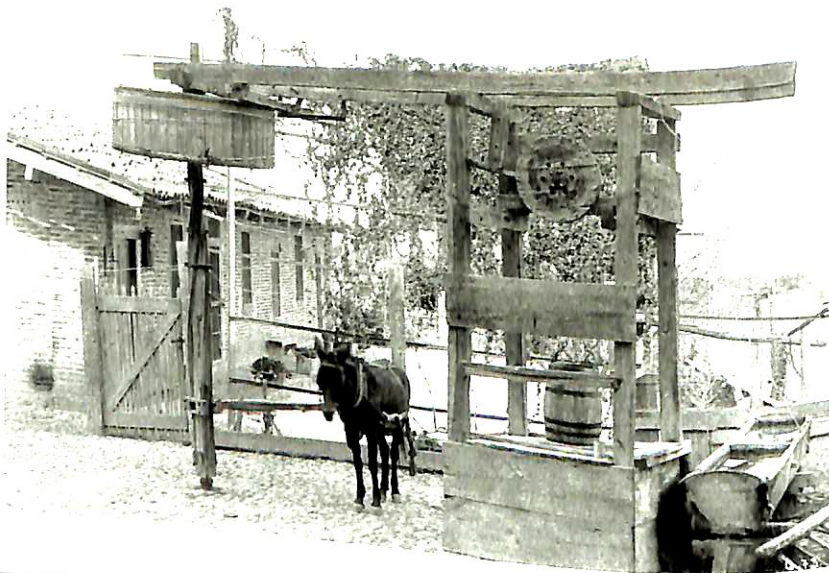
Saqiya en desuso, convento de Mama, Yucatán, 2012.

Fotografía de Teresa Rojas Rabiela.

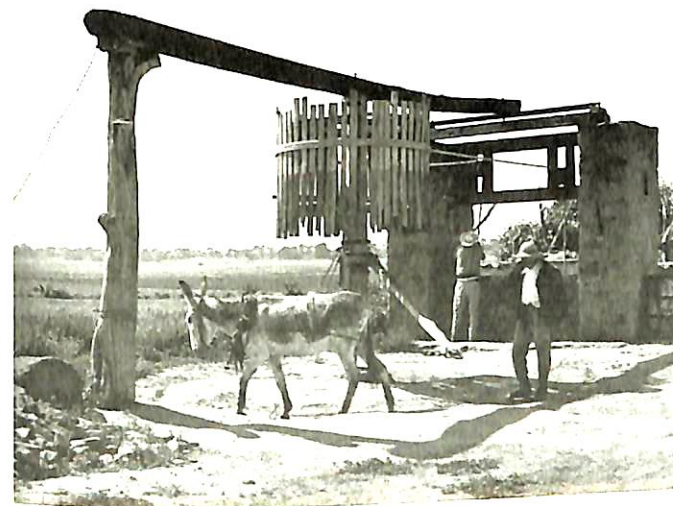


Noria de torno, Ciudad de México, 1909.

Fotografía de Winfield Scott.



Noria de torno en uso en antigua hacienda porfiriana, Cuevillas, Puebla, 1980. Fotografía de Mariana Yampolsky (Mariana Yampolsky, *Haciendas poblanas*, México, Universidad Iberoamericana, 1992).



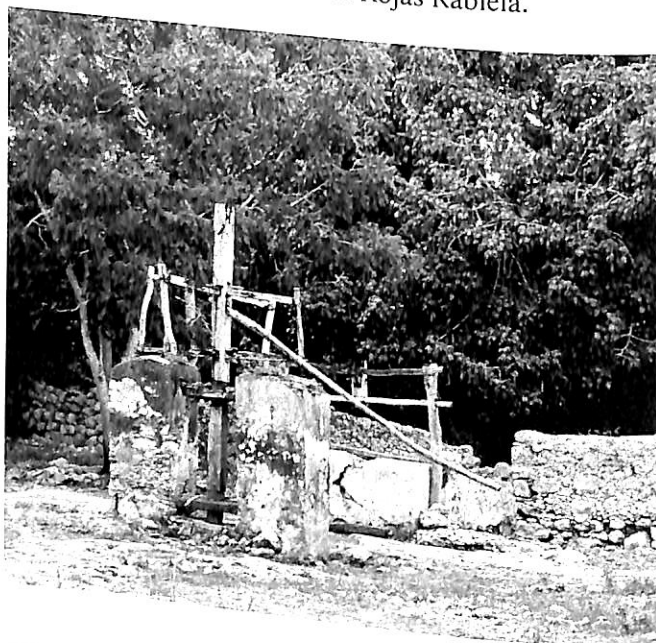
Noria de torno en ruinas, asociada a una antigua hacienda porfiriana. Tepeyahualco, Puebla, 2008. Fotografía de Teresa Rojas Rabiela.



Noria de torno en ruinas, asociada a una hacienda porfiriana, Xaltipanapa, Puebla, 2008. Fotografía de Teresa Rojas Rabiela.



Noria de torno a cabrestante, en uso, San Marcelino, Tekax, Yucatán, 2012. Fotografía de Teresa Rojas Rabiela.



## *Una mirada de los sistemas hidráulicos desde la perspectiva arqueológica*

*José Alberto Aguirre Anaya*

### PRESENTACIÓN

**E**l agua ha estado presente siempre en la historia de la humanidad, como da cuenta su aprovechamiento que, a lo largo de la historia, va desde el simple empleo de los cuerpos hídricos, pasando por los primeros intentos para manejarla, hasta llegar a lograr un control eficiente. Tal utilización está íntimamente relacionada con las maneras en que el ser humano se ha organizado, en sociedad, para vivir, motivo por el cual no pocos investigadores han debatido sobre las causas o consecuencias que los usos del agua han tenido en la organización social, tanto para producir alimentos como para establecer lugares de residencia. En dichas discusiones la arqueología ha participado como una más de las ciencias sociales, en efecto, aquello que

la particulariza de las demás, el énfasis en la explicación de los fenómenos sociales a partir de la denominada *cultura material*,<sup>1</sup> se presenta como una manera idónea para dar luz sobre los procesos sociales que se generaron en torno a los sistemas hidráulicos con los que la humanidad ha aprovechado el agua.

En este contexto, nuestro trabajo tiene, como objetivo, mostrar una interpretación de la lógica que subyace en el empleo de los procedimientos de investigación que los arqueólogos han utilizado en los procesos de identificación, registro y datación de los diferentes componentes de los sistemas hidráulicos. De esta manera, el punto de partida es la definición de un sistema hidráulico y la manera como se vincula con un estudio arqueológico.

#### UNA PERSPECTIVA SOBRE LO QUE ES UN SISTEMA HIDRÁULICO

El uso que la humanidad ha hecho (y hace) del agua atañe, en primera instancia, a su necesidad por parte del hombre, como cualquier ser vivo, pero también, y de manera directa, con el comportamiento del vital líquido en la naturaleza, a la que se integra en el proceso denominado *ciclo hidrológico* y, de manera puntual, a la relación de éste con el medio geográfico en el que participa. Las fuerzas naturales que impulsan dicho ciclo son la energía solar y la gravitación; por su parte, los factores geográficos, como la fisiografía y el clima, influyen directamente en el comportamiento del

<sup>1/</sup> Por cultura material entendemos todo objeto creado o transformado por el ser humano.

agua en un espacio determinado. Así, las etapas del ciclo —vaporación, condensación, precipitación, escurrimiento y filtración— se concretizan en los diversos espacios geográficos de distintos regímenes de precipitaciones fluviales, así como en una variedad de tipos de ríos, mantos subterráneos y manantiales.<sup>2</sup>

Se puede comenzar por visualizar la historia de los usos del agua como los intentos del ser humano por aprovechar y adecuar el ciclo hidrológico para su conveniencia y, más precisamente, de las diferentes maneras en que ello se presenta en espacios geográficos concretos. Esta historia de ajustes, en tanto acciones, provoca, ineludiblemente, modificaciones al espacio geográfico; por ejemplo, se altera parte del curso original de los escurrimientos para abastecer del elemento hídrico a una mayor superficie de los valles entre los que pasa, o también se interrumpe su camino para almacenarlo y, en ocasiones, se crean nuevos cursos para deshacerse de éste. La historia de la relación entre la humanidad y el agua representa la transformación de espacios geográficos específicos, en los que, asimismo, el ambiente natural asigna sus condiciones.

Durante el transcurso de la historia de la humanidad, y a todo lo largo de la geografía mundial, existe una gran diversidad de construcciones e ingeniosas maneras desarrolladas para aprovechar las manifestaciones del ciclo hidrológico, las cuales son tan múltiples y variadas como la misma diversidad social y las particularidades geográficas que posee el planeta Tierra. Sin embargo,

<sup>2/</sup> Leonardo Icaza Lomelí, «Los acueductos de las haciendas de Tlaxcala», en Guadalupe Salazar G. (coordinadora), *Espacios para la producción: Obispado de Michoacán*, Morelia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2006, p. 425.

desde una perspectiva incluyente, puede decirse que las obras hidráulicas se han realizado para cumplir una de tres funciones técnicas específicas: captar el agua, conducirla o almacenarla.

A partir de construir y realizar elementos de captación, transporte y almacenamiento, se arman los sistemas hidráulicos, diseñados con la finalidad de satisfacer una o varias necesidades propias de la reproducción humana; dicho de otro modo, las instalaciones hidráulicas, como obra individual o sistema, cumplen una función físico-técnica específica que es resultado de razones determinadas fundadas en las necesidades humanas, pues sólo así adquiere sentido su construcción. De esta manera, los sistemas hidráulicos pueden diferenciarse, por su finalidad, entre los que se proyectan para satisfacer el consumo directo del agua y aquéllos planeados para participar en alguna faceta productiva. Entre ambos se encuentran los que se diseñan para protegerse del citado líquido o eliminarlo.

Las instalaciones o sistemas hidráulicos diseñados con la finalidad de satisfacer el consumo directo del agua se asocian con el abasto del vital elemento a la población, es decir, para emplearla como bebida, en usos domésticos y otros servicios. Por otra parte, los sistemas planeados para utilizarse en la producción se identifican, básicamente, con los que proveen de agua para el riego a los campos de cultivo.<sup>3</sup> Además, podemos mencionar los que abastecen del elemento hídrico a las instalaciones donde se procesan materias primas, en los que el agua resulta un agente necesario para

<sup>3/</sup> Teresa Rojas Rabiela, José Martínez Ruiz y Daniel Murillo Licea, *Cultura hidráulica y simbolismo mesoamericano del agua en el México prehispánico*, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2009, p. 19.

propiciar cambios físicos o químicos.<sup>4</sup> Otra variante se encuentra en los sistemas hidráulicos donde el líquido en cuestión se aprovecha como fuerza motriz, por ejemplo, en los molinos, batanes o plantas hidroeléctricas.

A este recuento falta por agregar los sistemas o estructuras cuya finalidad está relacionada con la protección, los cuales, fundamentalmente, se hallan vinculados con la contención de los escurrimientos en su forma de caudales, sobre todo aquéllos que se caracterizan por una marcada fluctuación estacional. Para finalizar, tenemos los sistemas creados para eliminar el agua, sea ésta residual o pluvial —en contextos poblacionales e industriales—, o procedente de cuerpos naturales, como lagos y pantanos.<sup>5</sup>

Vale señalar que, en la práctica, los sistemas hidráulicos suelen cumplir más de una función y los ejemplos parecen indicar más la regla que la excepción. Para dar una idea de lo anterior, retomamos lo que pudo observarse en el poblado de Ticutaco, municipio de La Piedad, Michoacán. En este caso, un elemento de protección, una presa en arco<sup>6</sup> que se halla relacionada con dos más, tratando de cumplir el mismo servicio, resulta una estructura adecuada para retener las aguas de ríos torrenciales que amenazaban a la población de La Piedad en temporada de lluvias. Dicho dique no sólo «controlaba» el agua, sino que también la recogía para después ca-

<sup>4/</sup> Por ejemplo, favorecer la separación de sustancias solubles y la oxidación en el procesamiento del añil, para obtener el tinte azul; o propiciar la suspensión de las fibras de celulosa en la fabricación de papel.

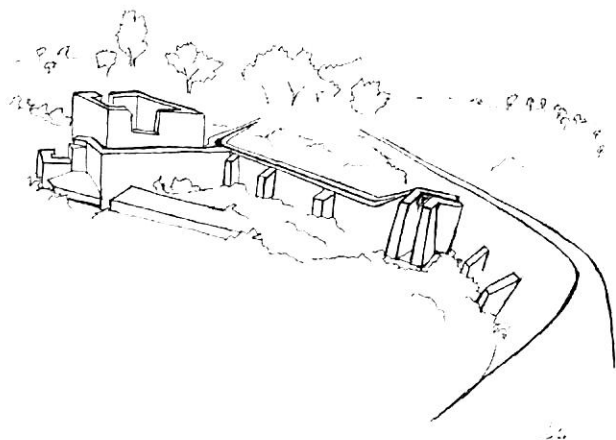
<sup>5/</sup> Rojas Rabiela, Martínez Ruiz y Murillo Licea, *op. cit.*, *idem*.

<sup>6/</sup> Antonio López Gómez, «Las presas españolas en arco de los siglos XVI y XVII. Una innovación revolucionaria», en *Actas I Congreso Nacional de Historia de las Presas (tomo 1)*, Mérida, Excelentísima Diputación de Badajoz y Sociedad Española de Presas y Embalses, 2000.

nalizarla a una rueda de molino con la cual se movían piedras para moler trigo. Finalmente, sobre el canal que conducía el líquido al molino, se derivaba otro canal con el cual, aparentemente, se regaban tierras de cultivo. Esto es, en un solo conjunto de elementos hidráulicos, cuando menos, vemos representadas tres funciones.

FIGURA I

Fotografía del molino Ticuitaco y croquis de la reconstrucción.



Con base en lo expuesto hasta aquí, se propone que, en un sistema hidráulico, debe considerarse no sólo a las instalaciones o elementos construidos que lo constituyen, los cuales cumplen una función técnica, sino también la finalidad o razón de ser del citado sistema, cuya construcción y funcionamiento modifican un espacio geográfico determinado.

Son estas cualidades y sus resultados los que han llamado la atención de los estudiosos de la historia en general y, en el caso que nos ocupa, de los arqueólogos, pues tales componentes tienen un carácter de *cultura material*, la fuente de información principal a partir de la cual dichos investigadores contribuyen a la comprensión de los procesos sociales vinculados con los usos del agua.<sup>7</sup>

#### SISTEMAS HIDRÁULICOS Y CONTEXTO ARQUEOLÓGICO

Como se ha señalado antes, la función de los sistemas hidráulicos responde a la condición de satisfacer una o más necesidades humanas, por lo que resulta pertinente señalar que dichas necesidades se enmarcan en circunstancias históricas y sociales específicas. Bajo estas circunstancias, se puede argumentar que la calidad y la distribución de los diferentes componentes de un sistema hidráulico, en el medio geográfico con el que interactúan, responden a las expe-

<sup>7/</sup> Por ejemplo, conocer la organización en el proceso de trabajo campesino en el pasado o la manera en cómo las comunidades rurales vivieron y organizaron sus labores. Carmen Navarro, «El tamaño de los sistemas hidráulicos de origen andalusí: la documentación escrita y la arqueología hidráulica», *II Coloquio Historia y Medio Físico. Agricultura y regadío en el al-Andalus*, Almería, 1996, p. 188.



riencias y las maneras en que la sociedad que los produjo y empleó se organizó, además de resolver sus requerimientos para vivir; es decir, se establece una relación de congruencia entre la calidad y el patrón espacial, de los diferentes elementos materiales del sistema hidráulico, con la sociedad que lo construyó.

De esta forma, cuando el ámbito de lo social ha desaparecido,<sup>8</sup> el patrón espacial que perdura y se logra apreciar, a partir de las instalaciones aún en pie o en ruinas —y hasta las modificaciones al medio geográfico—, se convierte en un punto de referencia principal desde el cual el arqueólogo reconstruye o aporta información sobre la historia y evolución de las sociedades en torno a los usos que hicieron del agua. Es así que, por ejemplo, arqueólogos como Miguel Barceló aprecian, en el espacio irrigado...

No sólo una identidad tecnológica sino sobre todo una opción social... [señala que los espacios irrigados son] claramente, el resultado de una decisión social que produce formas específicas del proceso de trabajo e impone también condiciones específicas de organización social. En este sentido, los espacios irrigados son artefactos, el estudio de los cuales puede proporcionar información de calidad sobre la distribución social del agua plasmada de alguna manera en el perímetro de riego.<sup>9</sup>

<sup>8/</sup> Condición para que un contexto se convierta en arqueológico en contraposición a un contexto en uso. M. Schiffer, «Archeological Context and Systemic Context», en *American Antiquity*, volumen 37, número 2, 1972, pp. 156-165.

<sup>9/</sup> Miguel Barceló, «El diseño de espacios irrigados en al-Andalus: un enunciado de principios generales», en *El agua en zonas áridas: arqueología e historia. I Coloquio de historia y medio físico*, volumen 1, Almería, 1989, p. 16.

Si se parte de los espacios creados por las instalaciones hidráulicas y la relación que mantienen entre sí, es posible advertir diferentes escalas «espaciales» de estudio. La primera unidad de análisis considera al citado conjunto desde sus diferentes cualidades técnicas y constructivas, lo que aporta información sobre las actividades en torno al emplazamiento; la segunda considera a las instalaciones como elementos de un sistema hidráulico. Desde esta perspectiva, el estudio de las diferentes estructuras adquiere congruencia, al considerarlas dentro del contexto del sistema del que forman parte; de esta manera, el acomodo y la organización de las diferentes instalaciones, en interacción con un espacio geográfico determinado, son los parámetros desde los cuales se vale el arqueólogo para realizar sus inferencias. Así, el sistema hidráulico se convierte en el *yacimiento de evidencia arqueológica*.

Sin embargo, habría que considerar una escala de análisis mayor, pues las expectativas y los objetivos que se han planteando, sobre el entendimiento de procesos históricos relacionados con los sistemas hidráulicos, sobrepasan a los componentes y al sistema mismo; por ejemplo, si el propósito es estudiar la relación de los campos irrigados con las sociedades que los produjeron y utilizaron, resulta necesario, asimismo, comprender el vínculo de dichos sistemas con los asentamientos que ocuparon las personas que los construyeron.<sup>10</sup> Desde esta perspectiva se plantea, entonces, que la distinción entre espacios de trabajo y residencia es una diferenciación meramente operativa, por lo que se apela al «paisaje» como un concepto que integra toda expresión cultural en interacción con

<sup>10/</sup> Navarro, «El tamaño de los sistemas hidráulicos de origen Andalusi», *op. cit.*, p. 177.

un espacio geográfico continuo:<sup>11</sup> de esta manera, los sistemas hidráulicos y sus implicaciones se incorporan a un paisaje, es decir, que en una escala de análisis mayor —o si se prefiere, integral—, la arqueología de los sistemas hidráulicos<sup>12</sup> se incluye como parte de una *arqueología del paisaje*.<sup>13</sup>

Lo anterior nos da la pauta para apreciar que la investigación arqueológica tiene que apegarse a una estrategia de registro y análisis congruente con las diferentes escalas espaciales de estudio, desde aquéllas que atienden al elemento hasta las que abarcan al propio sistema hidráulico y su relación con otras manifestaciones culturales. En estas circunstancias, la arqueología ha dejado de ser vista como una disciplina que recupera su información sólo a través de las excavaciones, pues requiere de una metodología de aproximación y registro capaz de abarcar grandes extensiones.

En este sentido, se ha propuesto a la arqueología prospectiva o de superficie como la estrategia idónea de registro y estudio, con especial atención a la búsqueda y análisis de elementos culturales, precisamente, en relación con grandes unidades de superficie; tal forma de trabajo involucra múltiples técnicas y procedimien-

<sup>11/</sup> Virginia Thiébaud, Magdalena García S. y M. Antonieta Jiménez I. (editoras), *Patrimonio y paisajes culturales*, México, El Colegio de Michoacán, 2008, p. 14.

<sup>12/</sup> O también llamada arqueología hidráulica. Helena Kirchner y Carmen Navarro, «Objetivo, método y práctica de la arqueología hidráulica», *Archeología Medieval*, número XX, 1993. Aunque esta acepción involucra, básicamente, a los sistemas cuya función está relacionada con la producción agrícola. Una compilación de trabajos relacionados con esta rama de la arqueología se encuentra en M. Barceló, H. Kirchner y C. Navarro, *El agua que no duerme: fundamentos de la arqueología hidráulica andalusí*, Granada, Sierra Nevada 95, 1996, p. 95.

<sup>13/</sup> Antonio Malpica Cuello, «Análisis arqueológicos de las terrazas de cultivo. El ejemplo de los albercones de la Alhambra de Granada», *II Coloquio Historia y Medio Físico. Agricultura y regadío en el al-Andalus*, Almería, 1996, p. 409.

tos específicos de registro y examen, los cuales se retoman de la geografía, la biología o la historia, por ejemplo.<sup>14</sup> Sea cual sea el caso, como procedimientos en primera instancia pretenden resolver objetivos relacionados con la localización, cronología e identificación, entendida ésta como el conocimiento de la función específica, en particular de los elementos constitutivos del sistema hidráulico. Nos ocuparemos de la identificación más adelante.

Vale apuntar que teniendo en mente, como objetivo integral, el estudio de los sistemas hidráulicos en relación con la transformación de las sociedades, el procedimiento de estudio ideal sólo puede ser *interdisciplinario*. De hecho, como se ha señalado, aun cuando el objeto directo de análisis, en la investigación arqueológica, son los restos materiales y los espacios creados por la actividad humana, los procedimientos que los arqueólogos utilizan, para identificar y registrar los diferentes componentes materiales de los sistemas hidráulicos, consideran también a la información que se genera por otras vías, por ejemplo, mediante los registros históricos o los etnográficos, los cuales resultan parte integral del procedimiento de investigación, es decir, no son simples datos paralelos, sino fundamento de las conjeturas que el investigador realiza para identificar los diferentes elementos y espacios culturales.

<sup>14/</sup> El arqueólogo inglés David Clarke es reconocido como el pionero en la sistematización de la metodología relacionada con la arqueología espacial. David Clarke, *Spatial Archaeology*, New York, Academic Press, 1977.

LA IDENTIFICACIÓN:  
ACERCAMIENTO A LA FUNCIÓN

La identificación, definida como el entendimiento pleno de la función de las instalaciones y los espacios de los sistemas hidráulicos, requiere reconocer en qué y cómo se utilizaron dichos sistemas. Sin embargo, si en sentido estricto un contexto arqueológico es aquel donde los restos materiales, producto de una actividad cultural, se encuentran desvinculados, precisamente, de la actividad humana que los produjo o utilizó,<sup>15</sup> eso significa que, como observador contemporáneo, cualquier «investigador» que se enfrenta a un resto material, en un contexto arqueológico, no ve de modo directo el quehacer humano que lo produjo, sobre todo en qué y cómo se usó; así pues, dicha actividad tiene que ser inferida mediante otros recursos que complementan la observación directa del elemento material.

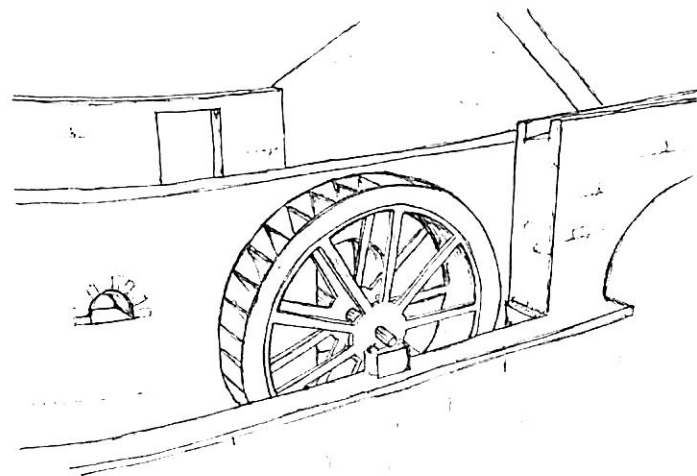
Por ejemplo, si se plantea la pregunta «¿cómo es que desde la observación actual de los restos de un canal elevado (por el que ya no pasa agua), relacionado directamente con un cárcamo, se puede inferir el funcionamiento de un molino de canjilones y con ello, en este caso, determinar el uso específico que se le dio a tal conducto?» Resulta evidente que la respuesta es a partir de un conocimiento que no proviene sólo de los elementos observados en las ruinas, sino del conocimiento acerca de la operación de los molinos de canjilones y los elementos hidráulicos relacionados con ese tipo de artefactos. La descripción de dicho molino, tanto de su

<sup>15/</sup> Felipe Bate, *El proceso de investigación en arqueología*, Barcelona, Editorial Crítica, 1998, p. 43.

estructura elemental como de los principios físicos que lo hacen funcionar, es la fuente desde la cual se compara con los restos arqueológicos. Veamos más detenidamente el caso.

FIGURA 2

Fachada sur de los restos del mortero en El Terrenate y croquis de la reconstrucción del molino en dicho sitio.



Por su diseño y observación se puede proponer que los molinos hidráulicos de canjilones o gravitatorios constan de una rueda vertical, con eje horizontal, en cuyo perímetro se instalan canjilones que, al ser alimentados por el agua desde la parte superior, mueven la rueda por el diferencial de peso entre los canjilones llenos y los vacíos.<sup>16</sup> Tomando en cuenta lo anterior, la estructura necesaria para la instalación de la rueda, así como la de los elementos hidráulicos requeridos para su funcionamiento, contienen características generales que también podemos enumerar, por ejemplo, la necesidad de un canal que desagüe por la parte superior de la rueda del molino (canal elevado) y la presencia de un cárcamo, esto es, paredes paralelas donde se apoya el eje de la rueda del artefacto hidráulico. De esta manera, contrastando los elementos encontrados como *ruinas*, con el conocimiento histórico del funcionamiento de la rueda, se establecen ciertas características que son análogas entre los dos tipos de información, las cuales, finalmente, abonan a la comprensión del contexto arqueológico.

Así, desde el punto de vista arqueológico, la inferencia por analogía se convierte en un recurso metodológico sobresaliente y constitutivo de los procedimientos que se utilizan para identificar a los elementos y al sistema hidráulico. De manera general, se señala que el citado procedimiento consiste en partir de un hecho conocido, el cual se proyecta a un hecho parcialmente desconocido, con elementos en común al primero. Esto es, «si dos conjuntos comparten características conocidas, pueden compartir características conocidas en el contexto fuente y asumidas en el contexto objeto de la analogía, [evidentemente] mientras más amplia sea

<sup>16/</sup> Tasco González, *Fábricas hidráulicas españolas*, Madrid, Turne Libros, 1992, p. 30.

la base de comparación, más apoyo tendrá la analogía».<sup>17</sup> De esta forma podemos dar cuenta de que los orígenes de la información (contexto fuente) pueden provenir tanto de situaciones registradas históricamente como de situaciones actuales, de acciones tan alejadas del contexto arqueológico como de aquéllas donde existe una interrelación directa, como generalmente sucede en los entornos más cercanos a nuestra época. En este sentido, cierta información generada desde la historia, la geografía, la arquitectura, la etnología u otras disciplinas, es parte del procedimiento de identificación y no debe considerarse tan sólo como datos paralelos.

Los documentos históricos que hacen mención de los sistemas hidráulicos, o del funcionamiento de sus elementos,<sup>18</sup> son las referencias más directas donde se alude a los principios que rigen la hidráulica y su aplicación técnica, según era percibida en la época en que se escribieron, pero no son las únicas fuentes de información. El tema es más complejo en tanto que algunos sistemas hidráulicos participan en el proceso mismo de transformación de la materia prima, en cuyo caso habría que revisar los testimonios que den cuenta de tales procesos.

Por otra parte, no sólo se trata de documentos escritos o gráficos, también es necesario reiterar que, además de la información histórica relevante, existen entornos donde todavía se encuentran prácticas relacionadas directamente con el manejo del agua, con

<sup>17/</sup> Manuel Gándara, «La analogía etnográfica como heurística: lógica, dominio ontológico e historia», en Yoko Sugiura y Mari Carmen Serra (editoras), *Etnoarqueología*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, 1990, p. 52.

<sup>18/</sup> Como los tratados de arquitectura, desde los primeros conocidos (Vitruvio, del siglo I antes de Cristo), hasta llegar a los manuales de riego, por ejemplo.

un uso continuo desde tiempo atrás. Y no hay que ir muy lejos para encontrar un ejemplo elemental, de nuevo basta aludir al riego por gravedad. Sea cual sea el tipo de información, el propósito general de tales referencias se enfoca en la comprensión básica de una actividad dada y abstraer de ésta los elementos que puedan funcionar como *puentes* para la interpretación del contexto arqueológico, ya que por la naturaleza misma del objeto de estudio tales ámbitos suelen ser los componentes materiales necesarios para realizar dicha actividad.

#### SISTEMAS HIDRÁULICOS Y CICLOS PRODUCTIVOS: EN BUSCA DE INDICADORES ARQUEOLÓGICOS

Se puede notar que la identificación de los usos de los sistemas hidráulicos, o tan sólo de algunos elementos de un conjunto, implica tener una idea de la hidráulica y, asimismo, de las actividades con las que está relacionada. Por ello es necesario plantear una manera de aproximarse a la investigación del modo más ordenado posible, para lo cual regresaremos al punto de partida, es decir, a la relación entre actividad, espacios y elementos asociados.

Si tomamos como punto de referencia a los sistemas hidráulicos donde se involucraron actividades productivas y los espacios que se crearon a partir de ellos, podemos encontrar, como denominador común, el hecho de que dichos conjuntos cobran sentido cuando se relacionan con las actividades productivas llevadas a cabo en el sitio donde se encuentran. Así, la información donde se involucra la reseña o la explicación de la actividad productiva bajo estudio se puede organizar a partir del desglose del ciclo productivo aludido en sus diferentes fases, e identificar, en cada una,

las características de los elementos y los espacios necesarios para realizarse.<sup>19</sup> En esta tarea, finalmente, se ven relacionados los elementos y los sistemas hidráulicos.

Es decir, la base de referencia es la aproximación al conocimiento de las actividades específicas involucradas en un determinado ciclo de producción. Los elementos y los espacios generados, a partir de los requerimientos de dicha actividad, se asumen como los posibles componentes análogos con respecto al contexto arqueológico o, como se conocen en la jerga de la disciplina, se asumen como posibles *indicadores arqueológicos*, en este caso, de la manera en que se usaron los sistemas hidráulicos. En la práctica, ello implica un ejercicio de ordenamiento entre un listado de fases de producción y su correspondencia con las características de los elementos y sus concomitantes espacios.<sup>20</sup> Por ejemplo, para la producción de arroz se pueden señalar, como fases elementales del ciclo, a la siembra, el riego por inundación, la cosecha, el descascarillado del grano, el almacenamiento y distribución. Cada una de estas fases

<sup>19/</sup> El ciclo implica una secuencia de diversas fases de producción, siempre interdependientes, concatenadas y, con frecuencia, rígidamente secuenciales, por lo que la relación entre cada fase del ciclo es lógica, necesaria, previsible y repetible, en Tiziano Mannoni y Enrico Giannicheda, *Arqueología de la producción*, Madrid, Ariel, 2003, p. 77. Estas características facilitan la comprensión entre procesos específicos de un ciclo conocido a uno parcialmente conocido, es decir, el contexto arqueológico.

<sup>20/</sup> Con diferentes matices, dicha práctica se adoptó en los estudios de arquitectura y urbanismo de carácter histórico. Ver, por ejemplo, el caso de la minería en la ciudad de Guanajuato. Verónica Zamora Ayala, «Producción urbano-arquitectónica en asentamientos mineros en Guanajuato. Periodo virreinal», en Guadalupe Salazar G. (coordinadora), *Espacios para la producción: Obispado de Michoacán*, Morelia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2006.

se identifica con espacios que comparten características comunes, como el hecho de que los campos irrigados mantengan una red de canales suficiente para inundar el terreno, que el suelo sea capaz de retener el agua, la pendiente del terreno no sea pronunciada y, en caso de que esto suceda, construir terrazas con superficies muy bien niveladas. O para la fase de descascarillado, en la que se requiere otro tipo de espacio, el cual se identifica con el molino, en torno al que se pueden enlistar otras características materiales que corresponden a los subprocesos del beneficio del grano.

Más allá de las consecuencias más simples y quizá obvias,<sup>21</sup> la disgregación de actividades y espacios tiene que llegar a la identificación de calidades de procesamiento para una misma materia prima, pues, como en el ejemplo mencionado arriba, no es lo mismo el proceso de descascarillado por medio de un mortero que por la fricción de «piedras» giratorias. Dadas las cualidades naturales del producto a transformar o beneficiar, puede resaltarse que el ciclo productivo responde a una finalidad básica y casi constante,<sup>22</sup> pero no la forma cómo se realiza cada paso, con sus técnicas particulares, lo cual nos remite al grado de complejidad de la unidad productiva donde se involucra el uso del sistema hidráulico en cuestión.

<sup>21/</sup> Siguiendo el caso anterior, podría ser diferente un sistema hidráulico relacionado con el procesamiento del arroz de otro donde se procesa la caña de azúcar o, por lo menos, identificar, por eliminación, uno donde no se beneficia el citado cereal.

<sup>22/</sup> Como obtener harina del trigo, azúcar de la caña y separar los metales preciosos de otros minerales.

## EL AGUA COMO FUERZA MOTRIZ Y UN CASO DE IDENTIFICACIÓN

En tanto que los elementos hidráulicos son unidades construidas, su complejidad técnica se puede notar a partir de sus dimensiones, formas, calidades estructurales y materiales de construcción. No obstante, como instalaciones participantes de un sistema, uno de los indicadores de esta complejidad técnica se percibe a partir del nexo que guardan con el grado de mecanización empleado en cada paso del ciclo productivo. En este sentido, el listado actividad-espacio también debe reflejar tales especificidades técnicas, así como el modo en que una de sus expresiones materiales, en este caso, tiene que ver con los mecanismos empleados.

Sin duda, uno de los tópicos relacionados, directamente, con la mecanización y la complejidad de los sistemas hidráulicos es el uso del agua como fuerza motriz,<sup>23</sup> un recurso muy habitual para mover la maquinaria utilizada en los procesos de transformación o beneficio de las materias primas.

Siguiendo con el ejemplo del arroz, tomamos dos casos observados en la región del valle del río Tepalcatepec, en Michoacán,<sup>24</sup> en los cuales se encuentran los restos de estructuras arquitectónicas relacionadas de lleno con acueductos. En este caso, se trata de

<sup>23/</sup> Vale reiterar que no es la única manera en que el agua se encuentra involucrada en complejidades técnicas, pues, por ejemplo, otro tema puede ser el propio riego y sus variedades.

<sup>24/</sup> Una descripción más detallada de los espacios para la producción y su vínculo con el agua como medio para generar movimiento, en la región de la Cuenca del Tepalcatepec, puede verse en Aguirre, 2008.

representar el vínculo entre el resto arqueológico, los datos históricos y su entendimiento, más precisamente su identificación en referencia con dos grados de complejidades técnicas.

Se parte del hecho que dos estructuras se han identificado con el procesamiento de los granos de arroz (descascarillado, pulido y separación), con lo cual el ejemplo se enfoca en las especificidades mecánicas del procedimiento. En este sentido, pueden establecerse varios tipos de mecanismos interconectados con la fuente de energía:

- a) la relacionada con la fuerza humana;<sup>25</sup> en estos casos, el descascarillado se realiza por medio de morteros, esto es, sometiendo a los granos, contenidos en un recipiente cóncavo, a un golpeteo constante, el cual puede hacerse directamente, de manera individual o colectiva, con ayuda del mazo o, indirectamente, con el apoyo de una palanca adaptada al mazo, la cual se hace accionar generalmente con el pie;
- b) la que emplea la fuerza cinética del agua por medio de molinos hidráulicos. Se pueden distinguir dos variantes esenciales: la más simple implica una versión mecánica del mortero, esto es, un aparejo de madera cuyos elementos principales consisten en un eje provisto de cuñas, a manera de levas, que levantan y sueltan las palancas, adaptadas a los mazos, cuando gira el eje;<sup>26</sup> en este caso, el movimiento de la rueda verti-

<sup>25/</sup> Aunque no se usa el agua en este caso, se menciona como referencia de lo que después implica el uso de dicho elemento como fuerza motriz.

<sup>26/</sup> La lógica del funcionamiento de este mecanismo es similar a la empleada en los llamados *batanes*, o en otro tipo de morteros usados en las minas donde era necesario romper las rocas. Ver, por ejemplo, Gonzalo Moris, Ricardo Tucho y

cal del artefacto puede ser usado, de modo directo, a través de su eje, donde la continuación de éste funciona como leva para mover los mazos del mortero;

- c) una variante de las anteriores implica el uso del movimiento del molino hidráulico, pero transferido por poleas o engranes con los cuales se cambia el sentido y la velocidad del giro, condición necesaria para hacer funcionar mecanismos como las descascaradoras de discos, pulidoras de cilindros y demás artefactos de cribado.<sup>27</sup> En el primer dispositivo, los granos de arroz se descascararan por efecto del frotamiento, lo cual se realiza mediante la fricción del cereal entero entre dos superficies horizontales, esto es, entre dos discos de «piedras» que giran.<sup>28</sup>

En relación con los restos arqueológicos, y en función de las fuentes de energía, se encuentra un ejemplo en lo que fuera la hacienda del Terrenate, donde un acueducto elevado está relacionado con un pequeño cárcamo que, a su vez, se halla asociado a un re-

Daviz Moris, «Los Batanes, pisas o pisones», en Miguel Ángel Álvarez Areces (coordinador), *Arquitecturas, ingenierías y culturas del agua*, CICEES, Gijón, 2007.  
<sup>27/</sup> Eduardo García Montesoro, *El arroz. cultivo y comercio*, Madrid, Espasa-Calpe, 1929, p. 125.

<sup>28/</sup> Otra forma de aprovechar la energía del agua es por medio de turbinas. La fuerza y velocidad de giro ejercidas por un molino hidráulico son las suficientes para mover uno o dos mecanismos de descascarillado, cribado o pulido, pero, mientras más grande sea este artefacto o mejor sea su mecánica interna, como, por ejemplo, en lo relativo al material con que se fabricó, se requiere de mayor potencia para optimizar su rendimiento. Es en este punto donde entran en escena las turbinas hidráulicas que son capaces de transferir su potencia a toda una batería de mecanismos requeridos para beneficiar al grano, más los necesarios para transportarlo en cada paso del proceso, como es el caso de los «molinos» donde el proceso es continuo y semiautomático.

cinto, vínculo que nos interesa resaltar en esta ocasión: el cárcamo, excavado en el terreno y recubierto con paredes en mampostería, se localiza sobre el muro sur del recinto y se comunica con éste por un vano. Dicho local es de planta cuadrangular, de ocho metros por lado, fabricado en mampostería y originalmente techado a dos aguas; aparentemente sólo había una puerta de acceso, contaba con una ventana en la parte alta del muro oriente y, en el muro sur, se encontraba el vano, localizado al centro del muro, de metro y medio de altura, por el cual se comunicaba con el área del cárcamo.

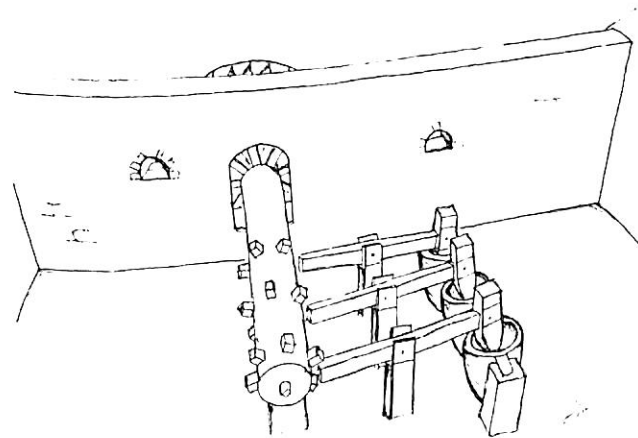
El segundo ejemplo se encuentra en la ex hacienda La Huerta. En este caso, el acueducto resulta sobresaliente dada su calidad estructural y arquitectónica. Dicha construcción consta de dos secciones: una arcada que conducía el agua, proveniente de un manantial, hasta un depósito de agua de cuatro metros de alto, el cual tiene una salida a dos metros de alto (desde la base del depósito), por la que se conecta con la segunda sección del acueducto, la cual consta de un canal cerrado sostenido por un murete fabricado con lajas, el cual desemboca en la parte alta del costado oriente de un gran recinto compuesto por dos cuartos contiguos —uno de dieciocho metros de largo por ocho de ancho y, el otro, de once por ocho metros— y un pórtico del que sólo se conserva una columna en pie.

En la fachada que colinda con un camino pueden observarse todavía dos puertas y cuatro ventanas, mientras que la fachada contraria, la que se relaciona con el acueducto, presenta una puerta, un tanto estrecha, y una ventana que comunican el cuarto más pequeño con el área donde desemboca el conducto. Sobre la parte exterior del muro pueden observarse las huellas raspadas de tres círculos que, en promedio, tienen tres metros y medio de diámetro. De norte a sur, la primera de tales figuras, apenas perceptible, en su parte más alta coincide con la desembocadura del acueducto y,

los otros dos círculos, casi a la misma altura que el inicial, concuerdan con una línea de orificio donde se empotran pequeñas vigas que parten desde la desembocadura del conducto. Casi todos los muros se encuentran en pie, no así la techumbre, pero, a partir de lo que aún queda, puede decirse que los muros tienen una altura promedio de tres metros y medio.

FIGURA 3

Fotografía del interior del mortero de El Terrenate y croquis de la reconstrucción de un mortero simple en El Terrenate.





A grandes rasgos, lo anterior puede observarse como restos arqueológicos, ahora habrá que referir cómo es que ello se relaciona con la mecánica del procesamiento y el concomitante uso del agua. Con respecto al ejemplo presentado en los restos de la hacienda del Terrenate, podemos decir que las características del acueducto y su relación con el cárcamo corresponden a las usadas en los molinos hidráulicos verticales de canjilones o gravitatorios, es decir, el conducto mantenía a nivel el flujo del agua que echaba por arriba de la rueda del molino hidráulico.

Siguiendo las características del edificio, la relación del recinto techado con el cárcamo del molino hidráulico, representada por la presencia del vano que comunica a dicho lugar, de modo directo, con el centro del cárcamo (con el núcleo de lo que era el eje de la rueda del triturador), hace suponer que la propia barra del molino continuaba al recinto, esto es, que la transferencia del movimiento de la rueda se realizaba directamente por medio de su eje al mecanismo en cuestión, como en el caso de los morteros mecánicos. En resumen, el recinto junto con el acueducto y el cárcamo cumplen con las condiciones necesarias para suponer que, en este espacio, se procesaba el arroz por medio de un mortero.

En el caso de la hacienda La Huerta, en principio, los restos arquitectónicos denotan un proceso de mecanización más sofisticado que el representado en la hacienda del Terrenate, pues la estructura es más grande y, sobre todo, en uno de sus muros se encuentran las trazas de lo que fueron tres ruedas hidráulicas verticales. Con respecto al acueducto, aunque el nivel de desagüe corresponde con la parte alta de las huellas de las ruedas de molino, todo hace suponer que tales discos también eran del tipo gravitatorio o de canjilones; sin embargo, la estructura del conducto muestra que éste no sólo se utilizó para mantener a nivel el flujo del agua

por encima de las ruedas de molino,<sup>29</sup> ya que sus características permiten inferir la posibilidad de que las ruedas hidráulicas, por lo menos la más próxima al desfogue del acueducto, no sólo se movieran por el peso del agua sino también por la presión que ésta ejercía sobre los canjilones o, en su defecto, aspas.

Lo más evidente de esta situación es que la maquinaria asociada, aunque sólo se tratase de la primera rueda de molino, requería un ciclo y fuerza de giro más rápido, además de fuerte, del que pudiera proporcionar una rueda gravitatoria simple, por lo que, desde el planeamiento de la construcción del acueducto, se tenía contemplado el uso de descascaradoras de disco, o una pulidora, por lo menos, para esta sección. Por lo que respecta al funcionamiento de los otros dos discos hidráulicos, ambos se apegan más a las referidas como ruedas gravitatorias, pues el hecho de que existan los orificios de vigas, colocadas a manera de ménsulas, muestra que existía una canaleta sostenida por éstas, que permitía continuar la circulación del agua emanada de la desembocadura del acueducto cerrado y que, finalmente, dicha canaleta pasaba por arriba de las ruedas hidráulicas. Pero su número nos refiere el uso de otra maquinaria que complementaba el procesamiento del grano, como el de pulido y el de separación u ordenamiento.

En el desarrollo de este ejemplo sólo se retoma una parte del ciclo completo para la producción de arroz, esto es, una fracción del sistema hidráulico involucrado en los dos casos, aunque,

<sup>29/</sup> Como se mencionó, dicho acueducto presenta dos secciones claramente identificables: la primera, desde la cual se llenaba un depósito o gran cubo de agua, y la segunda, representada por el canal cerrado, con lo que se generaba una salida del líquido a mayor presión que la sola expulsión del líquido por un canal abierto.

partiendo de la identificación de las dos estructuras referidas, se puede adelantar o visualizar lo que sucedía en el resto del sistema. Por ejemplo, a una mayor capacidad de procesamiento de descascarillado debería corresponder una gran cosecha, es decir, más agua para los campos de cultivo. Pero el involucramiento de todo el sistema hidráulico implica tener una idea del ejercicio, en su conjunto, del ciclo productivo pertinente y, como en los casos donde los sistemas hidráulicos resultan «multifuncionales» —que, como se dijo, son la regla más que la excepción—, significa tener una noción de los diferentes ciclos involucrados en una misma unidad productiva, como fueron las haciendas. Y en una escala espacial mayor, si a complejidad técnica nos debemos remitir, ésta se resume en la mayor o menor transformación del entorno natural, en un paso gradual de tiempo o de manera súbita.

### CRONOLOGÍA

Determinar la cronología de los elementos y sistemas hidráulicos es una condición implícita que deben cumplir los procedimientos de investigación histórica. Así, de la arqueología se espera que pueda contestar preguntas relacionadas con la génesis de un sistema y de cómo las sociedades fueron transformando el entorno relacionado con tal conjunto, por ejemplo.

Considerando al dato arqueológico desde su manera más elemental, esto es, la materialidad de los objetos culturales (desde los artefactos hasta el conjunto de edificaciones), una de las soluciones metodológicas, para determinar su temporalidad, apela justamente a las cualidades físicas que contiene, como elemento material, y a la relación espacial directa que se mantiene entre los

objetos. Así, situaciones en donde un elemento (o conjunto de éstos) se apoye o cubra, corte o rellene, son sintetizadas en relaciones temporales del antes y el después.

La lógica es simple: si un objeto se apoya en otro, antes tuvo que haber otro donde pudiera descansar, o si un elemento es cubierto, la pieza que cubre es necesariamente posterior a la tapada, y así para los demás casos. De manera muy sucinta, lo anterior responde a los principios de la estratigrafía, una técnica que logra definir secuencias temporales relativas, es decir, de anterioridad y sucesión entre unidades estratigráficas, las cuales pueden ser de carácter cultural o natural, como de hecho se aplicó en el nacimiento de esta técnica, desarrollada por los geólogos.<sup>30</sup>

El estrato es la unidad menor individualizada, estratigráficamente, de las que la rodean. Su caracterización responde a la escala espacial de estudio; en este sentido, un edificio puede representar el estrato dentro de una ciudad, o los elementos de un inmueble, como muros, columnas o adendas que se le realicen, pueden considerarse como estratos al considerar al edificio como la escala de estudio. En principio, la estratigrafía puede aplicarse a escalas espaciales tan generales como el paisaje mismo, de hecho, al considerar al paisaje cultural como resultado de un proceso histórico y social, lo que vemos se asimila a una acumulación de experiencias o una especie de palimpsesto, es decir, que como un manuscrito que conserva huellas de una escritura anterior, donde

<sup>30/</sup> Se considera que el concepto de estratigrafía geológica adquirió su carácter de científicidad a partir de la publicación de Charles Lyell, en 1830, titulada *Principles of Geology*, y la de J. Lubbock, en 1865, titulada *Prehistoric Times*. E. Harris, *Principios de estratigrafía arqueológica*, Barcelona, Crítica, 1991, p. 16.

hay partes que se borran y reescriben o reutilizan, pero siempre quedan huellas de éstas.<sup>31</sup>

Como parte de un paisaje, el sistema hidráulico puede caracterizarse como una capa de aquél y, al interior del sistema, sus elementos serían los estratos. La cuestión es qué tan factible puede ser aplicar este procedimiento en superficies tan extensas, pues su base lógica es la relación (físico-espacial) directa entre capas, circunstancia que no es fácil determinar en la realidad considerando unos estratos tan complejos. Aun así, pueden considerarse características de los sistemas hidráulicos que logran correlacionarse con el procedimiento estratigráfico, por ejemplo, la ampliación del perímetro de los terrenos provistos de agua por riego de gravedad (o rodada): al ser la gravedad lo que «mueve» al líquido, el punto de captación de un sistema de riego marca el punto más alto del contorno irrigado y el canal principal (acequia) delimita el espacio más allá del cual ya no es posible regar. Esto hace que el espacio irrigado tienda a contar con límites rígidos, o «a lo sumo, pues, la estructura inicial puede robustecerse, pero el sentido de esta ampliación será siempre una adición, discernible, a la estructura inicial. Por lo tanto, la correcta identificación y análisis de la estructura fundamental del diseño inicial permite reconocer las etapas de crecimiento de un sistema dado».<sup>32</sup> Un ejemplo de ello es la construcción de una obra de acopio sobre cotas más altas que la primera.

Considerando el papel de la fuerza de gravedad y la orografía del emplazamiento en cuestión, todo indica que los sistemas

<sup>31/</sup> Horacio Capel, *La morfología de las ciudades 1. Sociedad, cultura y paisaje urbano*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 2002, p. 20.

<sup>32/</sup> Barceló, «El diseño de espacios irrigados en al-Andalus: un enunciado de principios generales», *op. cit.*, p. 25.

hidráulicos son lo suficientemente estables para que su estructura general y diseño primario sufran pocos cambios a lo largo del tiempo, pero no así sus elementos, pues el uso continuo ocasiona la necesidad de reparar, reconstruir o reedificar nuevas instalaciones.<sup>33</sup> Ello lleva a establecer otra escala de análisis, esto es, la referida a los cambios y génesis de las instalaciones hidráulicas, o las asociadas directamente con ellas, donde la aplicación del estudio estratigráfico es totalmente factible. En este caso, la edificación en sí se asume como yacimiento arqueológico, desde sus cimientos hasta sus cubiertas, por lo que la lectura de su estratigrafía también se determina a partir de sus muros y demás elementos.<sup>34</sup> Así, los diferentes elementos arquitectónicos de las respectivas instalaciones se consideran como estratos, y es a partir de reconocerlos de esta forma, además de aislarlos, que se establecen las relaciones de anterioridad, posterioridad o contemporaneidad entre ellos, para con esto establecer la secuencia estratigráfica.

La secuencia estratigráfica es una secuencia de hechos y, en este caso, de acciones constructivas que pueden ser agrupadas en etapas que denotan cambios que, a su vez, representan la creación de nuevos espacios y el cambio o realización de nuevas actividades. Un ejemplo de esto lo constituye el conjunto de modificaciones que indican la sustitución de mecanismos propios de los procesos de beneficio. En el caso antes mencionado, del agua como fuerza

<sup>33/</sup> Kirchner y Navarro, «Objetivo, método y práctica de la arqueología hidráulica», *op. cit.*, p. 166.

<sup>34/</sup> Luis Caballero Zoreda, «El análisis estratigráfico de construcciones históricas», en Luis Caballero Zoreda y Consuelo Escribano Velasco (editores), *Arqueología de la arquitectura, el método arqueológico aplicado al proceso de estudio y de intervención en edificios históricos*, Burgos, Junta de Castilla y León, Consejería de Educación y Cultura, 1996.

motriz, lo anterior queda claro en la deshabilitación de un canal que alimentaba las ruedas de canjilones, así como en la posterior adaptación de una tubería con la que se alimentaba una pequeña turbina. Se trata de los restos que se observaron en la hacienda La Huerta, a la cual se ha hecho referencia; así se estableció cuál es el antes y el después, pero eso no indicó ninguna fecha.

Establecer una secuencia estratigráfica y fechar un elemento o una estructura son tareas íntimamente relacionadas, pero no son lo mismo: el objetivo del fechamiento es fijar la temporalidad «absoluta» de los estratos, es decir, proponer una fecha de cuándo se realizó, usó o abandonó el estrato, mientras que la estratigrafía, como se ha dicho, establece una temporalidad relativa entre estratos o conjunto de estratos (periodo) de un mismo yacimiento.

Dado que se fechan los estratos, el orden ideal del procedimiento implica establecer la secuencia estratigráfica, es decir, ubicar en qué lugar de la sucesión se encuentra la capa a analizar para, después, proponer la fecha de dicho estrato o de otro cualquiera en la estratigrafía. Ello implica otro tipo de procedimientos, por ejemplo, establecer claves cronológicas locales relacionadas, directamente, con la arquitectura de las edificaciones en cuestión,<sup>35</sup> como las que se refieren a la tipología de elementos arquitectónicos (cronotipologías), hasta las que pueden fechar diversos materiales constructivos a partir de sus dimensiones (mensiocronología) o el uso de medidas de superficie antiguas o medidas de caudales de agua.

La técnica específica, en el procesamiento de un producto determinado, también puede ser un marcador de tiempo y, en tanto se relaciona con la fuerza motriz y el agua, dicha técnica puede

<sup>35/</sup> Parenti, «Individualización de las unidades estratigráficas murarias», en Caballero Zoreda y Escribano Velasco (editores), *Arqueología de la arquitectura*, el

inferirse desde los restos del edificio mismo, a partir de la forma y dimensiones de los elementos arquitectónicos que denotan la mecánica del procedimiento. Desde ese punto de vista, el edificio se considera como una extensión o parte de la propia maquinaria precisa para el proceso de transformación.<sup>36</sup>

Otra modalidad de datación —la que se esperaría de forma ideal para todos los casos— es la que puede realizarse a partir de fechas directas plasmadas en los elementos, como placas con fechas de fundación, marcas de manufactura o grafitis, pero, por desgracia para los investigadores, esto ocurre muy pocas veces.

De cualquier manera, sea cual sea el nivel espacial de estudio, es evidente que, mientras más referentes históricos tenga el estrato, más fácil resulta precisar sus fechas. En este tenor es que los referentes documentales no materiales, que aludan al caso específico, se visualizan como datos a contrastar con la información arqueológica; así, de manera puntual, proveen la información necesaria para el fechamiento absoluto de alguna o varias etapas del contexto arqueológico. Pero, de manera más amplia, este enlace implica una correlación de diferentes documentos que dan cuenta de un mismo hecho, es decir, que en tales casos el documento escrito o gráfico, y se puede añadir el oral, no se retoma como base de una analogía sino como una fuente que complementa la arqueológica, de un mismo momento histórico.

*método arqueológico aplicado al proceso de estudio y de intervención en edificios históricos*, op. cit., p. 76.

<sup>36/</sup> Las fechas que se pueden deducir, a partir de ellos, se encuentran supeditadas a la lógica de lo que se denomina *terminus post quem*, lo que significa que la fecha del estrato, o conjunto, deberá ser posterior a la de la manufactura del objeto más moderno que lo conforme.

DOCUMENTOS CON  
REPRESENTACIÓN HISTÓRICA

Aquí se aborda un tema que se ha mencionado antes, pero que no se ha tratado directamente, que se refiere a la temporalidad en la que se desarrolla el estudio arqueológico. El asunto se relaciona, de modo directo, con el hecho de asumir a los referentes materiales de las acciones de las sociedades, esto es, al contexto arqueológico, como documentos. Así pues, desde esta perspectiva, el estudio arqueológico engloba una amplia gama de temporalidades tanto en la interpretación de historias remotas,<sup>37</sup> como en la lectura de circunstancias históricas más recientes, donde, de hecho, existen otro tipo de referentes documentales pero siendo el contexto arqueológico otro tipo de información que está presente. Por lo tanto, y en rigor científico, éste último no puede ignorarse.

En otras palabras, si la evidencia material de sus actividades existe como remanente histórico de una sociedad, no puede justificarse la inoperancia de una disciplina científica, la arqueología, cuya base de información responde, precisamente, a dicho ámbito material de las sociedades, aun cuando existe otro tipo de información. Esto opera especialmente cuando la evidencia material —como en el caso de los sistemas hidráulicos— forma parte del paisaje y, por ende, de la vida cotidiana de los lugareños. Aún más, cuando la función original de un sistema hidráulico dado haya desaparecido, suele suceder que los caminos o el propio emplaza-

<sup>37/</sup> Donde, justamente, el referente histórico predominante es la cultura material, lo cual justifica, de manera inmediata, la pertinencia de su estudio.

miento de la población y hasta la condición física de los suelos<sup>38</sup> correspondan, en gran parte, a las necesidades del funcionamiento del conjunto desaparecido. Y así, aun con otras funciones o actividades similares, el antiguo sistema hidráulico sigue formando parte del desarrollo de la sociedad que lo vive y que, en consecuencia, también lo sigue transformando. Así pues, se trata de un documento en constante transformación, por lo que, paradójicamente, su registro detallado, más temprano que tarde, puede adquirir un carácter de documento histórico.<sup>39</sup>

Con la salvedad del tratamiento diferenciado que requiere cada uno de los datos históricos, desde los escritos hasta los materiales, si se refieren a un mismo espacio y tiempo, resultan, como se dijo, documentos de un mismo periodo histórico. Es en este sentido que la *interdisciplina*, aplicada a la comprensión de la historia de los usos del agua, se reafirma, sobre todo si se considera una escala de estudio tan amplia como lo puede representar el paisaje. En tales escalas de estudio, la frontera entre procedimientos de investigación se diluye entre las diversas disciplinas. Por ejemplo, la arquitectura y la geografía<sup>40</sup> tienen en común con la arqueolo-

<sup>38/</sup> Se trata, en suma, de las condiciones espaciales que se aprecian en el paisaje contemporáneo.

<sup>39/</sup> En otro orden de ideas, también se argumenta que «la comprensión de las formas tecnológicas y de gestión de los usos tradicionales del agua adquieren hoy inusitada actualidad ante problemas de erosión, desertificación [y] restauración del paisaje», Lorenzo Cara Barrionuevo y A. Malpica Cuello (coordinadores), *Actas del II Coloquio de Historia y Medio Físico. Agricultura y regadío en el al-Andalus*, Almería, Instituto de Estudios Almerienses, 1995, p. 12.

<sup>40/</sup> Desde 1940, el geógrafo Carl O. Sauer proponía incluir en el trabajo de campo, de la geografía histórica, el reconocimiento de las «reliquias» como estructuras, planos, o la distribución de semillas (como indicadores de expansión cultural) y también sugería la comprensión de procesos precedentes, como, por ejemplo, las

gía el hecho de que también el ámbito material de las sociedades, en sus muy diversas manifestaciones, es uno de sus referentes de estudio. Y más aún, si se visualiza a la historia del uso del agua como parte integral en la explicación de la evolución de un paisaje dado —donde los sistemas hidráulicos suelen representar el eje de su estructuración espacial— quizá pueda hablarse de un campo de estudio de carácter *transdisciplinario*.

### UBICACIÓN Y REGISTRO

Dada la naturaleza del contexto arqueológico, las técnicas básicas para su ubicación y registro tienen que pasar, necesariamente, por el reconocimiento físico de la evidencia material y bajo esta perspectiva el trabajo de campo es imprescindible en la labor arqueológica.

Auxiliado de recursos técnicos como la fotografía aérea, imágenes satelitales o cartografía, el trabajo de campo consiste en una minuciosa labor de localización y reseña, esto es, el registro de los elementos materiales y espacios que forman.<sup>41</sup> Cuando la escala de

formas arcaicas de obtención de oro, con la finalidad de localizar asentamientos y usos de recursos. Carl O. Sauer, «Introducción a la geografía histórica», conferencia impartida ante la Asociación de Geógrafos Americanos en diciembre de 1940, Baton Rouge, Louisiana, en Claude Cortez (compilador), *Geografía Histórica*, México, Instituto Mora, Antologías Universitarias, 1997, p. 43.

<sup>41/</sup> Como actividad, la identificación y registro del contexto arqueológico lleva implícita el desarrollo de técnicas y métodos preestablecidos por la experiencia de la disciplina arqueológica, desde la cual se pretende establecer una rutina de trabajo que asegure el registro sistemático de los datos. Por la complejidad que implican los sistemas hidráulicos, tanto en escalas como en los propios materiales, resulta imposible hacer referencia puntual de todas las técnicas, siendo que no es el objetivo del texto. Sólo se trata de esbozar lo referente a la prospección en un tipo de sistema hidráulico.

trabajo implica a todo el sistema hidráulico, como en el caso de los sistemas de irrigación, se señala a la prospección, o recorrido de superficie, como la técnica idónea para su reconocimiento y se apunta que dicha labor «consiste en un minucioso y exhaustivo trabajo de campo de todo el perímetro irrigado en su estado actual y los elementos que lo componen: captación, acequia principal, ramales de derivación, partidores, límites de terrazas o parcelas, albercas y emplazamientos de molinos».<sup>42</sup> En esta escala de trabajo el resultado o registro corresponde, esencialmente, a la «representación espacial del sistema, en este caso, la reconstrucción planimétrica del estado actual del espacio irrigado. Por su parte, si existe documentación histórica escrita o gráfica, «se procede a la lectura minuciosa de la documentación [...] desde la perspectiva de la identificación de los elementos y límites del espacio hidráulico resultante de la prospección hidráulica. Y al revés, la información documental se contrasta con los datos del trabajo de campo y la planimetría».<sup>43</sup>

El registro es la evidencia de lo observado en campo. Al tratarse de la descripción de un documento tan cambiante, dicha labor puede devenir en una constancia histórica o, en su defecto, ser la prueba de su existencia. Esto resulta particularmente importante cuando dichas descripciones conforman la catalogación, utilizada como parte de los instrumentos legales que valoran y protegen un patrimonio. Para el arqueólogo el registro también adquiere otro matiz de responsabilidad profesional. Es el caso, por ejemplo, cuando el apunte implica la documentación de las acciones que realiza el investigador sobre lo edificado, como en los casos donde se excave

<sup>42/</sup> Kirchner y Navarro, «Objetivo, método y práctica de la arqueología hidráulica», *op. cit.*, p. 163.

<sup>43/</sup> *Ibid.*, p. 164.

o liberen elementos. Estas acciones entrañan destrucción de etapas constructivas que pueden o no ser valoradas y conservadas, como en el caso de la restauración. Desde esta perspectiva, la única información que pueda obtenerse del referente material se pierde como tal, quedando, como única constancia, su registro gráfico y escrito.

#### PARA FINALIZAR

A lo largo del texto se ha plasmado una perspectiva de los procedimientos de investigación más sobresalientes que el arqueólogo, vinculado con el estudio de los sistemas hidráulicos, ha utilizado para identificar, ubicar temporalmente y registrar las evidencias materiales. Lo aquí anotado representa una interpretación de la manera en que se ha dividido el universo de estudio relacionado con los sistemas hidráulicos, es decir, aquello que de tales sistemas puede considerarse como dato arqueológico. Asimismo, de cómo dichos conjuntos se forman y, en consecuencia, de cómo se deduce su función y temporalidad, lo cual deriva, finalmente, en la descripción de lo que se considera, con justicia, el dato.

Pero lo anterior sólo representa el primer paso para intentar explicar un sistema hidráulico, pues, como se ha señalado, si todo comienza con reconocer que dichos conjuntos son producto de acciones humanas enmarcadas en un ámbito histórico y social determinado, la descripción y el entendimiento del diseño de tal o cual complejo hidráulico sólo se comprenderá a partir del conocimiento de la organización social que lo ha producido, es decir, se pasa al ámbito de las explicaciones sobre los procesos histórico-sociales. Es en tal sentido que este trabajo sólo abunda sobre el reconocimiento de los sistemas hidráulicos como datos arqueológicos.

Así pues, considérese lo expuesto como un acercamiento a la labor de «lectura» de lo que, en principio, sólo se aprecia como ruinas, una simple acumulación de tierra y rocas, o de aquello que, por su monumentalidad, se valora por su técnica y sentido estético, todo lo cual, desde la perspectiva arqueológica, tiene el mismo valor como documento histórico.

## *El apuro por el agua en Zacatecas durante el siglo XVIII*

*Édgar Hurtado Hernández*

### I

**S**eñales de los efectos de la falta de agua para las diferentes actividades económicas zacatecanas se documentan, abundantemente, desde el inicio del siglo XVIII. En 1732, Juan Alonso Díaz de la Campa, propietario de la hacienda de Pánuco,<sup>1</sup> se opuso al denuncia de tierras realengas que su arrendatario y mulero de oficio, Antonio del Valle, hizo por el sitio de ganado mayor nombrado Agua de Abajo, en el puesto de

<sup>1</sup> Archivo Histórico del Estado de Zacatecas (en adelante AHEZ), fondo Tierras y Aguas, serie Tierras, años de 1731-1732, expediente 183, sobre pleito de un sitio de ganado mayor nombrado Agua de Abajo del señor Juan Alonso Díaz de la Campa contra Antonio del Valle.



Suzaya; el motivo fue que estas tierras ostentaban el venero con el que se atendía una huerta y se daba el vital líquido para la mulada de la hacienda, sin ella no se podrían mantener las mulas, ni el trabajo de las minas. En 1733, María Teresa Martínez y Manuel Álvarez arrendaron, por cinco años, una huerta a José Ignacio Jaimés, con cerca de 500 árboles frutales; entre las condiciones del arrendamiento se señaló que deberían entregar el vergel con mejores rendimientos, que necesitaban cultivar un pedazo de tierra con hortalizas para su mantenimiento y, semanariamente, entregar dos cargas de agua para el gasto de su casa.<sup>2</sup>

En 1734, la diputación de minas alertó al rey sobre el atraso en que se encontró el ramo por la escasez de agua y, por ello, de hierbas para el sustento de la mulada con la que se movían los más de 122 ingenios que, por azogue o por fuego, sustentaban las más de 36 mil almas que, por entonces, habitaban la ciudad y la zona minera de Zacatecas. Se señaló que eran necesarias más de ocho mil mulas y mil bestias de carga para mover las máquinas y desaguar las minas; sin el elemento hídrico no hubo paja, cebada u otros granos y, para abastecerse, tendría que recorrerse distancias mayores: 20, 40, 50, 80 y hasta más de 90 leguas. La diputación de minas dijo que el problema era que no se respetaban las leyes reales en lo prevenido a los ejidos de la ciudad, es decir, el privilegio de destinar las cinco leguas de terrenos que, por cada viento, garantizarían la supervivencia; se denunció que en contrario actuaban las autoridades porque, en nombre del monarca, mercedaron y compusieron tierras junto con aguas a los criadores de ganados mayores y menores, de tal modo

<sup>2/</sup> AHEZ, fondo Tierras y Aguas, serie Tierras, año de 1733, expediente 193, caja 8, escrito relacionado con el arrendamiento de una huerta.

que sus hatos llegaron hasta las mismas fábricas de los ingenios, perjudicando a la ciudad y al propio rey, porque se ocasionó la ruina de las minas por la mortandad de las mulas y bestias de carga, recaudándose menos en los reales derechos del azogue

y otros irreparables perjuicios de que resulta hallarse a la minería corriente con los empeños de más de quinientos mil pesos y en estado de abandonar las minas e ingenios por la imposibilidad de poderlas mantener, en cuya atención y en la de la suma importancia que es atender la conservación de una ciudad y minería que es la más útil que tiene vuestra majestad en aquel imperio mexicano y la que en medio de tantos atrasos ha dado más intereses a la real hacienda que otra alguna, pues produce anualmente más de trescientos mil pesos, y en las ocasiones que se han ofrecido del real servicio ha sido la primera que se ha acreditado a vuestra majestad [...] ha servido últimamente con un mil marcos de plata para ayuda de la real vajilla.<sup>3</sup>

Los diputados de minas de Zacatecas obtuvieron la cédula real, fechada desde el 16 de marzo de 1719, por la que se ordenó guardar los privilegios y garantizar el sustento de las mencionadas caballerías, además de cesar las mercedes hechas en perjuicio de la producción minera.

En 1748, José Antonio Macario Osorio, en nombre de Pedro Fernández de Castro y del vecindario del real de San Miguel del

<sup>3/</sup> AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Diputación de Minería, caja 1, año de 1734, sobre la falta de hierbas para el ganado de las minas.

Mezquital, en la jurisdicción de Nuestra Señora de las Nieves, solicitó a la Real Audiencia de Guadalajara los autos que desde 1742 promovió Antonio de Lanzagorta, para reclamar la propiedad y la posesión del uso del ojo de agua y las tierras que desde su fundación disfrutaron los vecinos; Osorio obtuvo la real provisión por la que se ordenó al alcalde mayor de Nieves que pusiera a los citados personajes en posesión de las tierras y el ojo de agua.<sup>4</sup>

En 1751, el presidente de la real audiencia de la Nueva Galicia, Fermín Echerverz, hizo saber a los corregidores, alcaldes mayores, tenientes, junto con los demás jueces y justicias de San Cristóbal de la Barranca, Tlacolcán, Juchipila, Tlaltenango, Zacatecas, Fresnillo, Sombrerete, Nieves y Mazapil, que desde el 22 de octubre de 1749 previno a los labradores para que, en tiempos de escasez de aguas, no dejaran sin abasto de semillas a la población local y que se evitara que, por conseguir mejores precios de venta en otras jurisdicciones, perjudicaran a la vecindad, especialmente a los pobres, por depender de ello para su alimentación. Se mandó que las autoridades averiguaran la cantidad de maíz necesario para el mantenimiento de sus vecindarios, así como las existencias de granos en las haciendas y ranchos de sus jurisdicciones, tanto los almacenados como los sembrados, con la intención de calcular las cosechas y de evitar que las sacaran a otras jurisdicciones, en detrimento del abasto de la ciudad, para que no hubiese escasez ni precios subidos en los granos.

Lo anterior fue revocado el 12 de junio de 1751 por José de Basarte, presidente de la real audiencia de Nueva Galicia, consi-

<sup>4/</sup> AHEZ, fondo Tierras y Aguas, serie Tierras, año de 1748, expediente 232, testimonio dado por el juzgado a pedimento de don Pedro Fernández de Castro, vecino de la jurisdicción de Nieves, en el cual se involucra a don Antonio Lanzagorta y el vecindario de San Miguel por unos ojos de agua.

derando que en Zacatecas, Sombrerete, Fresnillo, Bolaños, Nieves y Mazapil hubo escasez de granos por la prohibición de sacar semillas de una jurisdicción a otra. Basarte opinó que las cosechas de la tierra caliente mantendrían la ciudad de Guadalajara y la producción de la tierra fría proveería a la ciudad de Zacatecas y los reales de minas cercanos a ella. Por lo tanto

se alza la prohibición que se tenía impuesta en dichas jurisdicciones de la vereda de tierra fría y se les da permiso y facultad para que libremente puedan sacarlo y conducirlo para dicha ciudad de Zacatecas y reales de minas sin que las justicias de las jurisdicciones por donde transitaren los conductores de dicha semilla, les pongan impedimento ni embarazo alguno [...] se procederá a la que contraviniere, además de hacerle el cargo del perjuicio y daño que se siguiere al vecindario donde se condujere, a imponerle las penas que según derecho se juzgaren convenientes [...] mando a los corregidores, alcaldes mayores de la cordillera que va asignada no tengan embarazo ni impedimento alguno a los hacenderos y labradores de sus jurisdicciones en la saca de maíces para los reales de minas que se expresan sin hacer cosa en contrario en manera alguna [...] Dado en la ciudad de Guadalajara, a diez y seis de junio de mil setecientos cincuenta y un años. Don José de Bazarte.<sup>5</sup>

Otro problema, asociado con la escasez de agua, fue el incumplimiento de los compromisos de pago del cabildo a las hacien-

<sup>5/</sup> AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Cabildo, subserie Acuerdos y Despachos, caja 1, años de 1749-1751.

das que aportaron granos para el pósito de la ciudad. Entre 1786 y 1789, la hacienda de Ábrego reclamó el cumplimiento del cabildo de Fresnillo, exponiendo que desde 1784 dicho consejo le había solicitado granos para el pósito por la calamidad de la falta de aguas y la pérdida de las cosechas, además porque no había pastos y agujajes para que los fleteros trasladaran al pósito las fanegas que tenía compradas en Tlaltenango. En esta circunstancia y enterados de que en Ábrego había abundancia de granos, se le pidió, en nombre del bien público y en préstamo, las fanegas que le sobraran, en la inteligencia de que, por cuenta del pósito, enviarían por ellas y las devolverían en el mes de enero de 1785, si aceptaba maíz viejo y, de lo contrario, le devolverían su grano con maíz nuevo en el mes de febrero, y aún más, si lo prefería vender, que le pusiera precio, ya fuera dispuesto en el pósito o en la misma hacienda. Finalmente, los miembros del cabildo agregaron quedar agradecidos por su ayuda, ya que no había otro socorro más inmediato para resolver la urgente necesidad.

El 17 de julio de 1786, José Martínez Murguía, dueño de la hacienda de Ábrego, dijo hallarse sin granos para racionar a los sirvientes de su hacienda y reclamó al cabildo le regresara o pagara las mil fanegas de maíz que le prestó para el pósito de la villa, vencidas desde el año anterior. El consejo no había cumplido íntegramente el compromiso, aún le adeudaba 606 fanegas con dos y medio almudes, además Martínez Murguía no aceptó el pago en dinero por lo difícil que era, en esos años, encontrar quien vendiera maíz debido a la rigurosa seca y por la dificultad de acarrearlo por caminos intransitables a causa de los pocos pastos.<sup>6</sup>

<sup>6/</sup> AHEZ, fondo Poder Judicial, serie Civil, caja 45, del 17 de febrero de 1786 al 6 de febrero de 1789.

El problema de la escasez del agua se hizo presente, asimismo, cuando en la intendencia de Zacatecas se trató de cumplir la orden del virrey conde de Revillagigedo, del 26 de mayo de 1790, relativa a que los pueblos de indios contribuyeran con un real y medio para los fondos de sus cajas de comunidad. En Fresnillo y Sombrerete ninguno de los pueblos de indios podía cumplir con dicha contribución; la razón, dicha por el subdelegado el 8 de octubre de 1790, era que la obligación impuesta a los indios, para que sembraran una o dos fanegas de maíz todos los años, no se había logrado debido a la esterilidad que se padecía desde 1784.<sup>7</sup>

La rigurosa seca fue, igualmente, el motivo para que el intendente de Zacatecas explicara las bajas rentas, en 1794, en la administración de la ciudad, Sierra de Pinos, Mazapil, Sombrerete y Fresnillo:

Es de consideración la baja de valores que experimenta la renta en la administración de esa ciudad y la de Sierra de Pinos y Fresnillo, pues cotejada la del presente año con la del anterior de 1793, que fue inferior a la de 1792, resulta de menos con los seis primeros meses como siete mil pesos, cundiendo igual desgracia en los partidos de Mazapil y Sombrerete [...] se ha expuesto a esta dirección, ser las causas que motivan la baja, la enfermedad epidémica, la carestía de semillas, la retardación de lluvias y la decadencia de minerales [...] 30 de agosto de 1794. Silvestre Días de la Vega. Dirigido al señor don Felipe Cleere.<sup>8</sup>

<sup>7/</sup> AHEZ, fondo Real Hacienda, serie Intendencia, caja 1, año de 1790, expediente relativo a la falta de siembras en las comunidades de indios.

<sup>8/</sup> AHEZ, fondo Real Hacienda, serie Intendencia, caja 1, años de 1791-1794.

En 1795, en la jurisdicción de Nieves, los vecinos no lograron cosechas de temporal y se quejaron de los precios excesivos que tenían que pagar por los granos para su subsistencia, acusando de ello a las heladas tempranas, así como al temperamento muy árido y reseco de sus tierras. Éste fue el argumento para solicitar merced de aguas, regar sus tierras y poder cumplir con la orden soberana de 1782 que favorecía el bien público, estimulando las siembras y cosechas. Por ello, les era necesario recuperar el derecho antiguo dado a su pueblo para usar las aguas del río que pasaba por su vecindario

alentados con las órdenes de nuestro soberano dadas el 30 de marzo de 1782 y promulgadas por los señores virreyes de esta Nueva España el 23 de septiembre del mismo año, el 24 de enero y el 28 de junio del siguiente, el 27 de septiembre de 1785 y el 18 de julio de 1793, por las que se previene a los señores justicias [estimulen] a los labradores para que aumenten sus siembras y cosechas por resultar con esto el bien del público, que es el objeto cristianísimo de nuestro soberano, siendo constante el que a nosotros y nuestros sucesores, nos ha de prevenir con lograr de regadíos unos pedazos de tierra [...] la desidia y dejades de los que vinieron sobreviviendo [...] para haber dejado con el tiempo demoler y arruinar la saca de agua y otras maniobras de fábricas que por las ruinas se viene en conocimiento [que] por la antigüedad manifiestan haber sido para la trilla de los usufructos de trigo.<sup>9</sup>

<sup>9</sup>/ AHEZ, fondo Tierras y Aguas, caja 22, carpeta s/n, expediente 1, foja 1 y 7, jurisdicción de Nieves, año de 1795.

Al finalizar el siglo XVIII, en la intendencia se litigó por la propiedad del agua, por su calidad y distribución; su escasez fue causa señalada de problemas de alimentación, enfermedad y otras calamidades, «los años estériles ocasionaron falta de maíces, epidemias, muerte de operarios y no pago de tributos».<sup>10</sup>

Al sur de la intendencia, los bienes para la manutención de los pueblos fueron escasos, debido a tierras de mala calidad, montuosas, invadidas por vecinos o arrendadas. Al pueblo de San Marcos, en la villa de Aguascalientes, la *Real Ordenanza* del 4 de diciembre de 1794 le reconoció dos suertes de huertas de 175 varas cuadradas y cuatro caballerías y media en la Cañada del Muerto, distante a una legua del pueblo. Los naturales aseguraron que estaban cercenadas en la mayor y mejor parte por los vecinos colindantes, por lo que sólo les habían dejado las que no servían para sembrar, teniendo que arrendar otras tierras para su manutención. Al pueblo de San José de Gracia se le reconoció un sitio de ganado menor desde 1673 y otros dos realengos que denunciaron; en el primer espacio, la mayor parte de sus tierras eran ásperas y greñosas, dedicadas al pasto del común y a los bienes de una cofradía de la comunidad; las otras áreas se repartieron entre los naturales para su cultivo. Por su parte, los comunes de San José de la Isla tuvieron su fundo en una barranca áspera, con muy pocas posibilidades de siembras, lo que los obligó a arrendar, en 25 pesos cada dos años, un plan del río. Por

<sup>10</sup>/ Cfr. Jesús Flores Olague *et al.*, *La fragua de una leyenda*, México, Noriega, 1995, p. 60.

ende, su subsistencia dependió mayormente del carbón y la leña que obtuvieron de la Sierra Fría, misma que vendían en Zacatecas.<sup>11</sup>

Además de la topografía, el desabasto tenía causas culturales expresadas por la desidia de los propietarios o lo grande de sus posesiones, o porque sus dueños se dedicaban al comercio y otras industrias. A la escasa disposición de bienes, el intendente, el 19 de octubre de 1797, agregó como causa del desabasto que los dueños de las haciendas sembraban la mitad, un tercio o la cuarta parte de sus propiedades, dejando muchos baldíos durante tres o cuatro años, además al no darle a la tierra los trabajos necesarios no cosechaban con abundancia.

En conjunto, lo anterior perjudicó a los pobres y redujo el diezmo que recibía la Iglesia; el 19 de octubre de 1797, siguiendo la *Real Instrucción* del 15 de octubre de 1754, se promovía, al igual que en las minas no trabajadas, el denuncia de tierras baldías, «para favorecer la abundancia de frutos en beneficio del pobre y para que aumentara el diezmo a la Iglesia».<sup>12</sup> Desde el 5 de agosto de 1797, el teniente letrado de Zacatecas había transmitido el decreto por el que se estableció que sólo durante 30 días debía pregonarse, en las poblaciones inmediatas, los denuncios de tierras y que luego se habrían de celebrar tres almonedas, rematándose en la última las tierras denunciadas.

No obstante, el intendente Francisco Rendón consideró que

la mayor parte de las tierras eran montuosas, difíciles para la labranza y faltas de aguas corrientes o de temporales; ade-

<sup>11</sup> AHEZ, fondo Tierras y Aguas, serie Tierras, caja 21, año de 1794, «Reglamento de los bienes de comunidad de indios de la jurisdicción de Aguascalientes».

<sup>12</sup> AHEZ, fondo Tierras y Aguas, serie Tierras, caja 23, año de 1797.

más, propensas a las heladas debido a su temperamento frío, argumentó que las tierras se usaban en la cría de ganados mayores y menores, y que no eran suficientes.<sup>13</sup>

Para el intendente, el problema mayor era la topografía y el clima, no la cultura de apropiación; se trataba de la mala calidad de la tierra y no su insuficiente distribución.

En ese entonces, en Zacatecas, los pueblos tenían problemas naturales y culturales para disponer de los bienes para su subsistencia: tierras insuficientes, problemas por deslindes y colindancias, litigios por invasiones. En 1800, al sur-poniente de la intendencia, en la jurisdicción de Tlaltenango sólo se tenían por tierras las mercedadas en su fundo legal, desde el momento de su fundación y, por ser pueblo de indios, casi dos sitios de terrenos de labor y una merced por cinco sitios *más o menos* (no se conoció deslinde) en la Sierra de Morones, donde tenían algunos planes, pero que se utilizaban como potreros o para el aprovechamiento de la madera en sus casas e iglesia.

En Cicacalco dijeron tener merced de cinco sitios, en unión del mismo número de pueblos de la sierra, para aprovechar las maderas, además el fundo legal de dos sitios de ganado menor y uno de mayor, con tierra de labor que no disfrutaban por tener problemas de colindancias con otros naturales, o por no poder cultivar la toda y por eso la arrendaban. En Teocatique afirmaron poseer, desde su fundación, tierra de labor de un sitio de ganado mayor y otro de menor, menos dos y media caballerías, además una quinta parte sin deslindes y de terreno eriazos en la sierra que, en unión

<sup>13</sup> AHEZ, fondo Intendencia, serie Gobierno, caja 3, expediente 9, año de 1803.

con los cinco pueblos, usaban para obtener madera destinada a beneficiar sus casas e iglesia, para hacer carretas, arados y vigas.

En Teocaltiche perdieron los títulos de su fundación. No obstante, contaban con dos sitios de ganado mayor con tierras de labor, además de que en la sierra, junto con los cinco pueblos, tenían una quinta parte de terreno que llegaba aproximadamente (por no existir deslinde) a dos sitios y medio de agostadero. Finalmente, expusieron que por ser muchos los hijos del pueblo, las tierras no alcanzaban para todos. En Momax tenían, por su fundo legal, tierras de labor por un sitio de ganado mayor en el valle, así como dos sitios al poniente de su pueblo: el primero de tierra de labor por compra y el segundo para agostadero de los ganados de su cofradía. Al oriente poseían su quinta parte, en la Sierra de Morones, con poco más o menos dos y medio sitios de ganado mayor. Ahí aprovecharon las cáscaras de los palos colorados y algunas maderas para el gasto de su pueblo, señalando que tenían pleito con los naturales de Teocaltiche por problemas de invasión y deslindes, además por cuatro fanegas de labor con Bernardo Redondilla.

En Tepechitlán, el fundo legal era de un sitio de ganado menor y otro de mayor, la mitad de labor y la otra para el agostadero de los bienes de la cofradía. En Taletapa tenían un sitio de ganado mayor por su fundación y dos caballerías por compra, la mitad de ellas de labor, mientras la otra de arroyos y pedregales. Les alcanzó para que algunos tuvieran una fanega y otros una cuartilla, además para agostar los ganados de su cofradía.

En la Villita contaban, por su fundación, con un sitio de ganado mayor y dos más por merced, uno de tierra eriaza para agostar los ganados de su cofradía y otro para repartir a unos de a cuartilla mientras que otros con fanega y media. En San Pedro había, por su creación, un sitio de ganado mayor con poca tierra de labor, reparti-

da entre ellos desde uno hasta tres almudes, además de un sitio para el agostadero no titulado y en pleito con Clemente Muñana.<sup>14</sup>

Al norte de la intendencia, los problemas eran similares. En 1802, José Vicente Canales, teniente interino de justicia del pueblo autollamado fronterizo, y no de indios, de Santa Elena de Río Grande, dijo a Juan Antonio de Evia, juez comisionado para la visita del partido, que en el asentamiento no había propios, arbitrios, ni cajas de comunidad y que el pueblo tenía, por su fundación, una legua de terreno por cada viento repartida entre sus vecinos, que sólo se ocupaban en la agricultura, teniendo el problema de que se habían afectado varias tapias y corrales por las avenidas del río, llegando a poner en riesgo la cárcel y la iglesia.<sup>15</sup>

III

Al inicio del siglo XIX, los problemas de supervivencia en Zacatecas fueron naturales y sociales, afectando tanto al campo como a la ciudad. En 1809, en nombre del rey Fernando VII, la junta suprema central solicitó a los reinos, provincias e islas de España y sus colonias, la elección de diputados para la junta central gubernativa del reino. En las capitales cabezas de partido, los ayuntamientos nombrarían tres individuos de notoria probidad, talento e instrucción, de entre quienes se elegiría al diputado representante por sorteo.

<sup>14/</sup> AHEZ, fondo Tierras y Aguas, serie Tierras, caja 24, expediente 498, año de 1800, noticia que el teniente substituto don Ignacio Braudio da en respuesta al señor Juan Antonio de Evia sobre tierras en Tlaltenango.

<sup>15/</sup> AHEZ, fondo Tierras y Aguas, serie Tierras, expediente 517, año de 1802, autos de visita de la jurisdicción de Santa María de las Nieves, practicada en el año de 1802 por don Juan Antonio de Eurico, subdelegado de las Villas de Fresnillo.

Con la totalidad de los representantes de las capitales se elegiría, igualmente por sorteo, a quien sería diputado por el reino y vocal de la junta suprema central de la monarquía. En Zacatecas, la elección recayó primero en el doctor José Ma. Cos, el coronel Manuel Rincón Gallardo y el intendente José Peón Valdés; finalmente, por azar, se eligió, en abril de 1809, al cura de San Cosme, el doctor Cos. Enseguida se solicitó a los cabildos y a las diputaciones de comercio y minería

un análisis sucinto de sus meditaciones políticas, acerca de aquellos principales ramos cuales son, agricultura, industria, comercio, educación, gobierno eclesiástico y civil, que bien establecidos, serían capaces de llevar la Nueva España a la cumbre del poder y del esplendor, para colaborar con las intenciones de la Suprema Junta.

La información recibida reiteró lo que ya hemos comentado para fines del siglo XVIII: los males eran naturales y culturales, expresados en la excesiva concentración de la propiedad y las tierras ociosas. No obstante, al inicio del siglo XIX, se le agregó la falta de nuevos conocimientos y tecnologías para usar mejor las aguas.

El 23 de junio de 1809, Miguel Antonio Bizcardo,<sup>16</sup> en representación de la diputación consular de Zacatecas, consideró como problema, en su territorio, la gran concentración de la propiedad, lo que hacía necesario su repartimiento. Observó numerosos montes y tierras con capacidad para la labranza, la cría de ganado y demás industrias, con abundantes aguas que, en algunas partes,

<sup>16/</sup> AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Actas de Cabildo, año de 1809.

podrían fertilizar los campos y facilitar los mantenimientos. El problema, precisó, era la inutilización de la tierra por estar en manos de pocos propietarios que no la usaban toda, encerraban el agua evitando su uso a los caminantes y no favorecían su consumo a otros, ocasionando, por todo ello, su esterilidad. De favorecerse el arrendamiento, dijo, se labrarían las tierras y se evitaría la miseria, el ocio y demás vicios de las gentes, además se sortearía el precio excesivo de los granos, los robos y demás perjuicios ocasionados por el hambre. Finalmente, Bizcardo agregó que el mal aprovechamiento de los montes encarecía la madera, por lo que se desperdiciaba al menos la mitad de la aprovechable, como tablas, gualdras y vigas, por dedicarla al carbón, además no se hacía reforestación, de modo que a ese paso se destruirían los montes y no habría la necesaria provisión de maderas y combustible.

Por su parte, la Sala Capitular de Fresnillo, en julio de 1809, dijo que siendo la agricultura «un manantial» de bienes para la comunidad, debería ser el primero y más esencial objeto de un Estado, porque sin ella no habría industria, ni fábricas, ni artes, ni comercio y que al favorecerla se fomentaría la prosperidad. En su opinión, el problema eran las muchas y considerables haciendas que impedían el debido poblamiento, ya que la ambición de sus propietarios hizo que se expulsaran de ellas a los arrendatarios con sus ganados y muebles, obligándolos a andar errantes, sin lugar para establecerse, y a su consecuente ruina. A la agricultura le faltaban los conocimientos necesarios para su prosperidad, habría por ello que repartir las haciendas entre los colonos aplicados y laboriosos, con lo que se evitaría el ocio y la vagancia, se fomentaría la fundación de pueblos, el aumento de los matrimonios, de gentes y brazos útiles para el trabajo, así como el bienestar de la sociedad. Con esto habría agricultura abundante, se evitarían los monopolios y se alejaría la escasez junto

con la miseria; en consecuencia, se desarrollarían las industrias, las fábricas y demás trabajos útiles para la felicidad del Estado.

Finalmente, los habitantes de Zacatecas solicitaron que el alto gobierno, en nombre del bien general y por encima del bien particular, dictara las providencias para resolver este asunto, aun contra la discordia que habría de esperarse de los hacendados y que se favoreciera el establecimiento de sociedades económicas en las capitales del reino, con sujetos ilustrados y patriotas que, con sus luces y conocimientos, mejoraran las utilidades que podría producir el vasto y fértil territorio, por ejemplo, con la cría del gusano para la seda, así como las siembras de lino y cáñamo.

De modo parecido se manifestaron los pobladores de Jerez, también en julio de 1809: las grandes haciendas perjudicaban la agricultura y, para fomentarla, habría que aprovechar mejor las tierras de labranza, aun las muy feraces, con la construcción de presas que recogieran las aguas de lluvia para luego regar los campos, resultado de ello la abundancia de cosechas y el aumento, por la filtración del líquido vital, del caudal del río que atravesaba la villa.

Esta villa se halla con las mejores proporciones por su situación plana, abundantes aguas, temperamento sano y templado, vientos puros y alimentos no caros, y estando inmediatas las haciendas que producen las lanas, se podría emplear en dichas manufacturas y desterrar la gente ociosa y vagabunda de la provincia, de que hay una peste de labradores en la temporada que no tienen que hacer en el campo, de lo que resultaría incalculables beneficios de desterrar la ociosidad.<sup>17</sup>

<sup>17/</sup> *Idem.*

Agregaron la necesidad de educar a los varones en escuelas de primeras letras, donde aprendieran el temor a Dios, a leer, escribir, contar y algo de geografía, cortesía y política.<sup>18</sup>

La escasez hizo que los subdelegados de los partidos de la intendencia, junto a los administradores del pósito, recurrieran a los hacendados de sus jurisdicciones por maíz y otros granos en préstamo. En esta circunstancia se hizo necesario apelar a la caridad cristiana de los vecinos, al caudal de propios, los recursos del colegio de San Luis Gonzaga y las autoridades de la real audiencia en Guadalajara. Se ocasionaron, además, conflictos con otros territorios, como Tlaltenango, Lagos, Aguascalientes, que obligaron a que se emitieran nuevas reglamentaciones para proteger la arriería y reparar las calles, las calzadas, los puentes y los caminos. Al inicio del siglo XIX, la falta, el exceso y la oportunidad del agua fueron factores que hicieron insegura la minería, la agricultura y la supervivencia local.

La disputa por las tierras y aguas, en tiempos de escasez, es ilustrada también por los vecinos de Chalchihuites, en los años de 1800 a 1802, cuando se opusieron al denuncia de ejidos que hizo Milián Monreal ante la intendencia, para apoderarse de los terrenos que servían para su manutención. Argumentaron que el denuncia se hizo de mala fe, debido a que no fueron escuchados y a que las tierras, pastos y acuíferos disputados eran el único sustento para que, en las rigurosas secas, se alimentara la mulada utilizada para el acarreo de los metales y las demás obras necesarias en el beneficio de las minas. Las tierras en disputa se describieron así:

graduándose por cada viento como una y media legua de terreno y por todo lo andado, seis de las expresadas leguas,

<sup>18/</sup> *Idem.*



por las muchas arrugas de los cerros, reconociéndose en los intermedios varias cañadas y arroyos secos y eriazos, y en todo el terreno, no más de dos ojos de agua que rompen en la cañada del Ermitaño, y el uno libre y el otro cercado por el denunciante, que ahí mismo tiene radicado su rancho.<sup>19</sup>

Agregaron que, en los tres años anteriores, Milián Monreal llevó ahí sus ovejas y cabras, inutilizando las aguas, consumiendo los pastos y corriendo a los vecinos de lo que consideraba suyo. Por lo anterior, pidieron se suspendiera la posesión que de los ejidos hacía el ayuntamiento en mayo de ese año; su petición fue apoyada por los indios del pueblo de Tonalá, a quienes también afectaba el denuncia de Monreal. El ayuntamiento les solicitó documentar legalmente su posesión, a lo que el vecindario de Chalchihuites contestó diciendo que no tenía los papeles necesarios. Esto los hizo acudir al Archivo de Indios en Guadalajara, encontrando ahí que, en diligencias practicadas en 1696 y 1756, efectivamente se mostraba que las tierras eran ejidos del real de Chalchihuites y que, sumando a ello lo indicado en el título 13, artículo tercero, de las *Reales Ordenanzas de Minería*, se deberían preservar las tierras para el mantenimiento de los reales de minas:

En el título 13<sup>o</sup>, artículo 3<sup>o</sup>, de las *Reales Ordenanzas de Minería*, manda nuestro soberano, que en el entorno inmediato de los Reales de Minas, haya suficientes ejidos y agujajes para pastar las bestias que mueven las máquinas necesarias para el beneficio de los metales, o que sirvan para su acarreo, y de

<sup>19/</sup> AHEZ, fondo Tierras y Aguas, serie Tierras, caja 24, año de 1800, expediente 492.

las cosas necesarias y servicios de los mineros [...] que aquellas tierras o ejidos sean comunes, sin que de manera alguna puedan venderse a particular, etcétera. En dicho Chalchihuites, no hay en toda su circunferencia otra cosa que minas, y en el terreno denunciado como más inmediato, pastos y aguas propias para el fomento de ellas y de las muladas de las haciendas desde el Picacho que llaman hasta Los Asientos; por lo que no puede ser denunciado esto por realengo y si tal sucede, se acabarían las minas y haciendas, por no tener dónde pasten sus bestias, ni con qué habilitarlas de lo demás necesario para su conservación; y si hay otra parte para sacarlos, diga Milián dónde y por qué no los ha denunciado.<sup>20</sup>

Con las razones anteriores, se precisó el daño al vecindario de Chalchihuites y se revocó la posesión de Monreal: las tierras deberían beneficiar a las haciendas del real de minas y a sus vecinos, no al criadero de cabras y ovejas, como lo hizo Monreal. El caso anterior se entiende mejor si consideramos que, para la época, estaba vigente la *Real Instrucción* de 1754 para componer y mercedar terrenos baldíos, al tiempo que en Zacatecas fue juzgada impracticable por el intendente Francisco Rendón en 1803.

Ante los problemas originados por la escasez de granos, es ilustrativa la proposición de Nicolás Vicente de Guadarrama, virrey de la Nueva España, quien expuso ante el rey en 1797 la necesidad de denunciar los terrenos baldíos, para aumentar los diezmos y aliviar las necesidades de los pobres. Señaló que muchas tierras no se cultivaban por tres o más años y que algunas se sembraban a

<sup>20/</sup> *Idem.*

la mitad, al tercio o a la cuarta parte, ya fuera porque sus dueños se dedicaban a otros comercios e industrias, por no tener posibilidad, por desidia o por ser las fincas demasiado grandes. Expuso que algunos hacendados no cosechaban todo lo que sembraban, porque no hacían las labores correspondientes.

A pesar de que los terrenos de este reino eran los más aptos para dar copiosos frutos, por estar muchos de ellos baldíos, en vez de aliviar las necesidades de los pobres, las aumentan con perjuicio de lo que podía pertenecer al diezmo de la Iglesia, consistiendo esto, en que los más de los dueños de haciendas, apenas sembraban la mitad, tercia ó cuarta parte de ellas, unos por no tener proporción para más, otros porque sus fincas eran tan grandes que no podía un solo individuo beneficiarlas y administrarlas, y otros por desidia o por dedicados a distintos comercios e industrias, hacían poco caso de lo que podían fructificar. De lo cual procedió estar vacantes muchas tierras, tres o cuatro y más años, y que algunos hacendados aunque sembraban cuantas tenían, no cosechaban ni aun la mitad porque no les daban los oportunos beneficios y correspondientes labores.<sup>21</sup>

De modo parecido a las minas que se dejaban de trabajar, Guadarrama propuso que cualquiera que encontrara terrenos baldíos los denunciara para que, previa citación del dueño, se le adjudicaran y los sembrara, obligándose a pagar un arrendamiento justo por tres años y que si pasados éstos no hubiera reclamos, pu-

<sup>21/</sup> AHEZ, fondo Intendencia, serie Gobierno, caja 3, expediente 009, año de 1803.

diera seguir con ellos. Con esto, el virrey aseguraba que todos los propietarios se desvelarían para sembrar sus tierras, abundando los frutos a favor del pobre, con el consiguiente incremento del diezmo, así habría más trabajo y prosperaría el reino. En junio de 1799, la respuesta el rey recordó la premisa de que las tierras mercedadas a particulares contaban con el apercibimiento de que se cultivaran o dedicaran al ganado, conforme a su naturaleza, de modo tal que produjeran utilidades a sus poseedores y al rey. Consideró que sin siembras y sin animales se defraudaba el fin de las mercedes, por ello, para remediar tal situación, había emitido la *Real Instrucción* de 1754 para la venta y composición de realengos. Con lo anterior ordenó que a quien no tuviese trabajados sus terrenos, se le señalara término y, de lo contrario, se hiciera merced de ellos a quienes los denunciaran, con la misma idea del citado 1754.<sup>22</sup>

<sup>22/</sup> AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Reglamentos y Bandos, año de 1786. AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Reglamentos y Bandos, año de 1816. *Artículos sobre terrenos montuosos y uso de aguajes y riegos.*

Art. 1. Los roturadores de terrenos montuosos o incultos quedan por este mismo hecho exentados del pago total de diezmos y primicias ya sea que el terreno hecho exentado se destine a las siembras de legumbres, granos u otros frutos de no roturado se destine a las siembras de legumbres, granos u otros frutos de lo que concluyen su vegetación en solo un año, o a plantíos de arbolados a merced del temporal, según las comunes expresiones; o ya sea que disfrute del beneficio del riego.

Art. 2. En el primer caso, esto es en los terrenos roturados para siembras de legumbres, granos, u otros frutos de temporal, durará la exención de esta ley, por el tiempo necesario para la recolección de las cuatro primeras cosechas, ya se cojan ésta en solo cuatro años, ya en ocho, según la costumbre que ha en algunos países de los años de barbecho o de descanso; pero si en estos mismos terrenos de temporal se hacen plantío de arbolado como de olivo, morera u otros que sean útiles para la industria, durará por siempre dicha excepción por lo menos mientras tanto por una ley no se mande otra cosa.

Art. 3. Los terrenos roturados que por medio de presas, tanques, acequias y otros arbitrios de los que están en uso, disfrutaban establemente el beneficio del

Lo anterior llegó a México en septiembre de 1799 y se reenvió a Zacatecas en 1803, donde dijeron desconocer lo instruido, además de considerarlo impracticable en el territorio. La respuesta, en diciembre de 1803, del intendente Francisco Rendón, precisó que lo apropiado era la crianza de ganados mayores y menores, porque la mayor parte del territorio era monte, muy reseco, de difícil labranza, falto de aguas naturales, escaso de lluvias y propenso a las heladas.

Por otra parte, en 1808 hubo, en la ciudad de Zacatecas, una epidemia de dolor de costado. Los vecinos dejaron de trabajar y, por ello, se percibieron menos limosnas para alimentar y curar un

riego, gozarán la excepción de esta ley por el tiempo de dos años, contados desde el que comiencen agregarse; entendiéndose esta gracia por los doce años enteros, aún cuando en cada uno se recojan dos o más cosechas de frutos diferentes y entendiéndose también sin perjuicio de aumentarla si las circunstancias particulares de alguna empresa lo expidieren.

Art. 4. Los terrenos antiguos de labor, a los que por uno de los medios de que habla el anterior artículo se les proporciona de hoy en adelante el beneficio del riego, disfrutarán también del de esta ley por el mismo término de doce años, pero pagarán el diezmo que debiera satisfacerse cuando las tierras se hallaban de secano, cuya regulación ha de hacerse conforme al breve de su Señoría del 31 diciembre de 1816 por tres años anteriores, computando el fértil con el estéril.

Art. 5. Los que cercasen estos mismos terrenos con pared de fábrica sólida,alzada por lo menos siete cuartas sobre el nivel del terreno, gozarán por tres cosechas más la exención del pago de todo diezmo y primicia y por dos cosechas si la cerca fuese con pared de piedra seca, según generalmente se practica, o de setos naturales.

Art. 6. Queda también comprendidos en la exención de esta ley, los propietarios o arrendatarios que en alguna de las maneras de que habla el artículo anterior cercase algún terreno o terrenos con solo el fin de guardar los pastos y en su virtud exceptuados de pagar el diezmo y primicias del semoviente que constantemente agoste dentro de los cercados o potreros. Si estos son de fábrica sólida gozarán de la excepción por cuatro años, y si de piedra seca por dos.

Art. 7. Los bayados o zanjas bien construidos en terrenos absolutamente faltos de piedra se reputaran con pared de piedra seca y gozarán en los casos correspondientes de la exención señalada a esta misma en la presente ley.

número cada vez mayor de afectados. Las causas fueron los catarrros mal curados, los pocos y malos alimentos que resultaron de los malos temporales de los años anteriores, además de la pobreza cotidiana de los individuos. Lo anterior no sucedió con los pudientes. José Peón Valdés explicó así lo anterior:

De lo que están evitados los pudientes, a quienes su dinero les proporciona tanto los buenos alimentos, como el abrigo, ropa y descanso de que carecen aquéllos, y de hoy es que de éstos hasta ahora hay uno u otro en cama, y de los otros, diariamente se ven cadáveres. José de Peón Valdés, 4 de junio de 1808.<sup>23</sup>

En 1811, el problema del abasto de maíces para el pósito se mantenía; el cabildo expuso que se había consumido el maíz en la ciudad y que se mandaría por él a la hacienda de Saucedá, donde se usaba para alimentar a los animales, lugar al que llegaban, para el mismo fin, maíces del puesto de Zóquite.<sup>24</sup> A pesar de la respuesta

<sup>23/</sup> AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Actas de cabildo, año de 1808.

<sup>24/</sup> AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Alhóndiga y Pósito: abasto de granos, año de 1807. *Medidas que se toman debido a la escasez de maíz que hay en la ciudad.* Como cada junta de vecindario, presente el muy ilustre Ayuntamiento, se me hizo notorio por el señor teniente letrado la poca existencia de maíz en el pósito de suerte que apenas había para mes y medio. Los escasos fondos que en reales tenía el ramo para surtir de semillas, pues apenas constituía en 50 y pico de pesos, la gran dificultad que se pulsaba por la esterilidad del tiempo para poderse conseguirla en las partes donde las hay, y que de hacer esto es mover desde ahora la ambición de los labradores de modo que subirán tanto el precio del maíz, que se hará insostenible que si a la minería se le seguía debiendo se quedaba el público dentro de breve sin tan preciso alimento; y si no se le vendían a los mineros se llegaba a tasar probablemente la ruina del lugar porque sin los maíces se impedía se labrasen las minas y haciendas, en vista de todo, pulsados y tratados varios inconvenientes se acordaron por último los puntos que siguen.

del propietario de Saucedá, quien dijo que semanalmente enviaba 80 fanegas a las minas de Vetagrande y hacía ocho días que se encontraban paradas las labores y su mulada echada al campo por no tener maíces, se insistió en que la primera necesidad era el alimento

1º Que a las minas se entregue, en respecto a que de suspender le siguen gravísimos inconvenientes, se les ministre en el mes el muy necesario para la manutención de los caballos, y en las haciendas que se reduzca a consumir la mitad de lo que gastan bajo de esta regulación, a Vetagrande en esta semana 250 fanegas, y en las subsecuentes a menos de 100, según ofreció. A don Marcelo de Anza, para la hacienda y mina 400 fanegas en el mes; a Iriarte 2560, al señor Perón 140, a Castillo 64, a Rétegui 72, a Apezechea 72, a la hacienda de Charcas 50, a Jiménez 40, a Pemartín 60; de modo que sólo que ocurran con boletas; y faltándoles no se dé para que economizando el consumo se pueda hacer durará la existencia siquiera por dos meses, dentro de los cuales, según se advierte, el progreso del año se puedan tomar con tiempo otras providencias.

2º Que por el ilustre Cabildo se escriba a la señora Condesa de San Mateo, a don Francisco Encina, a don Javier Robles, a don Ángel Elías y don Antonio González, suplicándoles se sirvan prestar el maíz que buenamente puedan, aunque sea de los rezagos para el próximo año que se les devolverán en las cosechas.

3º Que por el regidor Pascua se solicite en Aguascalientes, con la mayor reserva, su compra de maíces con los 5000 pesos y del pósito, solicitándose antes del muy ilustre señor Presidente de este reino la necesaria licencia en general para sacarlo de donde se pueda.

4º Que para que los arrieros de burros no consuman maíz en ellos, los mantengan con salvado, para lo que uno de los Señores regidores pase a las panaderías y reconozcan la existencia que de ellos hay, y según el precio de las harinas le prefije el precio a que deba venderlo en general, imponiéndole las penas que se considerarán oportunas a los contraventores.

5º Que por el señor asesor se mande publicar el próximo domingo por bando la entrada libre de la bodega y entrada a los introductores de maíz por el tiempo que se considere conveniente.

6º Que supuesto que en la existencia de maíces se cuenta con 7000 fanegas del pósito y las demás de particulares, con las posturas desde 4 hasta 6 pesos, que luego que llegue la de 4, la tome el pósito por sí y pueda vender hasta 4000 fanegas a menor, que los particulares no bajen el beneficio del público pues en este caso se les dejarán las medidas para contener con esto que no se aumenten los precios.

7º Que si se reconociere por el tiempo que no mude, para entonces se volverán a convocar los vecinos y se tomarán las providencias conducentes sobre

de los vecinos y no el de las bestias. Por ello se ordenó que, incluso por la fuerza, debía de llevarse el maíz a la alhóndiga de la ciudad.

Siendo preferible el sustento de los hombres al de las bestias le ha parecido conveniente al mismo ilustre cuerpo la extracción de dicha semilla de Saucedá y Zóquite, introduciéndola en la alhóndiga de esta capital para socorrer al público hasta donde alcanzare dicho grano [...] quedando entendidos igualmente de que por grado o fuerza ha de venir dicho maíz a esta ciudad [...] julio de mil ochocientos once años. José de Peón Valdés. Juan Francisco de Joaristi, José María Jaramillo, Dámaso Dávila, José Vicente Reina y Narváez. Miguel Alejo Terrero, escribano público y mayor de Cabildo.<sup>25</sup>

Los casos anteriores muestran diferentes tipos de problemas ocasionados por la falta de agua, expresan sus efectos sobre la población y la supervivencia de la ciudad. En el mismo sentido, vale la pena relatar brevemente los llamados *años del hambre* en Zacatecas.

#### IV

Particularmente la época de la hambruna, la de los años de calamidad en el Zacatecas del siglo XVIII, ocurrió entre 1785 y 1795. El 24

la solicitud de reales para compra de maíces, pues por ahora no se contempla oportuno porque sería ocasionar una subida de precios en general no urgiendo todavía una necesidad extrema.  
<sup>125/</sup> AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Alhóndiga y Pósito, abasto de granos, año de 1811.

de septiembre de 1785, el cabildo de la ciudad, en voz de Alejandro Pemartín y Juan Antonio de Perón, informó a la real audiencia en Guadalajara que la sequía de 1784 ocasionó falta de maíces al año siguiente, por lo que para resolver tal situación celebraron junta los vecinos principales, con el fin de contribuir parcialmente —cada uno según su piedad le dictara— en la compra oportuna y suficiente de maíces para el abasto público, al más cómodo precio, con tiempo para conducirlos antes de los meses de seca, porque la falta de pastos y aguajes lo imposibilitarían.

A pesar de lo anterior, la calamidad siguió: en 1785 la sequía hizo que se consumieran las porciones rezagadas de maíces existentes en las haciendas, pero la escasez de granos no desapareció en la ciudad; la calamidad provocó que se acortaran los terrenos de cultivo y se malograran las cosechas, la extracción de plata se paró, se perjudicó el comercio y se consumieron las reservas de semillas de las haciendas; el resultado fue la permanente escasez de alimentos. El cabildo expuso al presidente de la real audiencia la inexistencia de reales en el vecindario para afrontar la compra de las miles de fanegas de maíz, en cantidad suficiente y acarreadas con oportunidad, para el abasto de la ciudad. El 24 de septiembre de 1785 Alejandro Pemartín y Juan Antonio Perón solicitaron al presidente de la real audiencia el uso de otros arbitrios para resolver el problema:

Ocurre a su Señoría, suplicándole se sirva conceder su permiso para que los ocho mil pesos, con que se halla el caudal y fondo de los propios, se agregue al del pósito, y comprar maíces en aquellas inmediaciones, reintegrándose aquella cantidad con cuanta brevedad sea posible.<sup>26</sup>

<sup>26/</sup> AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Cabildo, caja 16, fojas 59-60, año de 1795.

Eusebio Sánchez Pareja, presidente de la real audiencia, avaló la solicitud, considerando la escasez de maíces temida ese año por la falta de aguas, la subida de los precios de las semillas (se vendieron hasta en cinco pesos por fanega) y la falta de dinero en los vecinos por la estrechez a que les obligaba la esterilidad de los años de 1784 y 1785. Consideró que con el uso de los ocho mil pesos del caudal de propios y con la oportunidad del mes de octubre para el acarreo de maíces al pósito, se remediaría la necesidad de los tres meses siguientes. No obstante, recomendó que el mismo ayuntamiento reintegrase a los propios los ocho mil pesos del primer dinero que se recaudara en la venta de maíces del pósito. Asimismo, le solicitó que obrase con equidad en las compras y ventas, castigando severamente cualesquiera monopolio y fraude, de los que solían hacerse en los tiempos escasos para enriquecer unos pocos a costa de muchos.

Al año siguiente, 1786, la sequía se mantuvo, perdiéndose todos los sembradíos. La despoblación y la carestía se expresaron en la baja del consumo de granos en la alhóndiga: de 1500 a 2000 fanegas cada semana en años regulares, a menos de 400 en los años de calamidad. Del mismo modo, el dinero que alcanzaba para 2000 fanegas en los años regulares, no alcanzaba para 400 fanegas en los de sequía. Hubo de convocarse nuevamente a los vecinos principales, «estimulados de la piedad y caridad cristiana», para arbitrar por los medios más oportunos, así como resolver el abasto con cuantos granos se pudieran conseguir y acarrear para garantizar la supervivencia de la ciudad. Los residentes consiguieron, aunque a precios subidísimos, harinas, trigo y maíz. La circunstancia fue relatada angustiosamente por don José Antonio Bugarín, Fernando de Torizes, Vicente del Castillo, Manuel José de Java, Lorenzo Carrera y Ventura Arteaga de Díaz:

La necesidad que se padece y experimenta por todo el reino ha llegado a esta ciudad a tal grado, que no hay voces ni términos en que se pueda puntualmente ponderar y explicar; porque la mayor parte de las gentes que componen la plebe y andan por las calles, parecen esqueletos por su suma tabidez, a causa de pasarles dos y tres días sin tomar algún alimento [...] muchos han muerto de hambre [...] la miseria con especialidad se ha experimentado en los niños de diez años para abajo [...] ha obligado a usar para mantenerse pedazos de cuero seco de res tostados al fuego, de huesos de cuantos animales muertos se tiran por los muladares, quebrándolos para chuparles los tuétanos [...] y de otras inmundicias que no pueden referirse sin horror y asombro de la naturaleza, como cosa nunca vista ni oída.<sup>27</sup>

La emergencia hizo que se intentaran soluciones como la del cura beneficiado don Marcelo José de Anza y de don Alejandro Pemartín, quienes ofrecieron, en la casa que antes era el hospital de San Juan de Dios, carne y arroz, una vez al día, para más de mil pobres. No obstante, el alimento era insuficiente, muchísimos más murieron de hambre y se hizo necesaria la solicitud de 300 ó 400 fanegas de maíz al pósito, en limosna o en préstamo, sin conseguirlo. Además, tocaron de puerta en puerta, solicitando limosnas a los vecinos de la ciudad, logrando aumentar el servicio a tres raciones moderadas de carne, tortillas, atoles y arroz al día. En el mismo año de 1786, la calamidad aumentó con una mortal peste que oca-

<sup>27/</sup> AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Cabildo, caja 16, fojas 28-31, año de 1786.

sionó todos los días el fallecimiento de 50 a 60 personas, aunque muchas de ellas morían más del hambre que de la enfermedad. La respuesta a ello fue solicitar a las casas de los principales de la ciudad que por las mañanas ofrecieran atole y una olla de carnero, visitando al mediodía a los enfermos para repartirles alimento.

Lo anterior no era suficiente, la emergencia continuó. Una multitud de necesitados, cayéndose o arrastrándose, hambrientos y desnudos, seguían a los que repartían comida para después morir de hambre o de la peste. Esto hizo necesario solicitar nuevamente dinero del caudal de propios.

Que del dinero de los propios, que según tenemos noticia [...] su fondo no baja de trece mil pesos, que se nos ministre para el socorro de los necesitados tres mil pesos, o en reales para compra de maíz y carne, y también algunas frazadas con que se abriguen, porque no sólo se hallan hambrientos sino también tan desnudos que a raíz del suelo están tirados, sin tener cosa alguna con que cubrirse; o que se nos dé la misma cantidad del maíz del pósito, al precio mismo que haya costado, cuya obra no solamente es de caridad sino también de cierta especie de justicia, supuesta la necesidad extrema en que se hallan. Porque no sólo carece de alimentos sino también, como queda referido, de abrigo y, lo que es más, hasta de agua que beber, pues con ocasión de estar caídos o haber muerto los que se ocupaban en el ejercicio de aguadores, hay casi tanta escasez de agua como de los demás mantenimientos, y de todos es necesario socorrerlos.<sup>28</sup>

<sup>28/</sup> Idem.

En el mismo año de 1786, los principales de la ciudad llamaron a los vecinos a la prudencia, a la piedad, a la caridad, al socorro y, especialmente a los que gobernaban, a evitar caer en el pecado mortal de ir contra el precepto de la caridad, porque

hay el gravísimo inconveniente, de que el dejarlos perecer resulte en notable daño del estado y de la corona, porque siendo todos los más niños y gente moza, hacen y harán notable falta en la república para todos aquellos trabajos y maniobras en que ordinariamente se ejercitan; en esta ciudad son las minas, cuyo atraso no sólo se siente en el mismo lugar sino también en otros muchos que con él comercian. Asimismo, hacen falta para la propagación de la especie, conservación y aumento de las poblaciones que tanto se recomienda.<sup>29</sup>

Tres años después, en 1789, la escasez de granos por falta de aguas persistió. El dinero del pósito ya no era suficiente para asegurar un consumo anual en la ciudad de 50 mil fanegas; la escasez de metales en las minas y la calamidad de los años anteriores hicieron imposible que los vecinos aportasen los reales necesarios para abastecer a la ciudad; se perdió nuevamente lo sembrado, hubo falta de granos y se encarecieron los fletes, por no haber pastos ni aguajes que garantizaran la supervivencia de las bestias. Todo esto a pesar de que, desde el año anterior de 1786, el conde de Gálvez reglamentó que no se cobrara por el uso de aguajes y pastos a los arrieros.

Que sin embargo de cualquier costumbre, a ningún arriero conductor ni carretero, bien sea de sales o de otra cualquiera

<sup>29/</sup> *Idem.*

carga, tanto de su Majestad como de particulares, en parte alguna se cobre, exija, ni demande nada, por razón de pastos y aguajes [...] ni se les impidan las detenciones que necesiten para conservación de sus recuas y bueyadas, pena de doscientos pesos.<sup>30</sup>

Como en el año de 1785, se solicitó de nuevo a la real audiencia la autorización para recurrir al total del caudal del real Colegio de San Luis Gonzaga, solicitándole en préstamo los 90 mil pesos depositados en la tesorería, argumentando que si los granos no se compraban en el mes de diciembre, con la mayor fuerza de las secas de los siguientes meses se haría imposible el surtimiento. La promesa fue reintegrar en dinero cuando la constitución del tiempo lo permitiese. No obstante, hubo problemas para extraer maíces de la región en Tlaltenango, Fresnillo, Lagos y Aguascalientes. Por ende, no se facilitó la saca de maíces para la ciudad de Zacatecas. Ante esta situación, el cabildo de la ciudad solicitó la aplicación del decreto del 29 de octubre del mismo año de 1789, para que

al Justicia de Tlaltenango y al alcalde mayor del Fresnillo, como a los mencionados de Lagos y Aguascalientes, en que se les previene que sin perjuicio de sus respectivos vecindarios permitan extraer maíces y otras cualesquiera semillas con que abastecer dicha ciudad [...] debían no perjudicar en modos tan crueles como dejar de surtir la necesidad.<sup>31</sup>

<sup>30/</sup> AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Reglamentos y Bandos, año de 1786.  
<sup>31/</sup> AHEZ, fondo Ayuntamiento, serie Cabildo, subserie Correspondencia, caja 1, año de 1789.

Paradójicamente, el 15 de noviembre de 1790, el intendente Felipe Cleere recibió de Guadalajara el escrito donde se concedía al ayuntamiento de Zacatecas la licencia y facultad para sacar, del fondo de propios, 4,400 pesos para las obras de reparación de puentes, caminos, calles y calzadas, debido a las inundaciones del día 19 de julio de dicho año. Las desgracias ocasionadas por más de 20 días de lluvias continuas en la ciudad se ilustraron en las bodegas de maíz de la alhóndiga. Ahí las goteras arruinaron la semilla y sólo se hallaron dos almacenes en condiciones de encerrar el grano para poder reemplazar las fanegas que se expendían.

José María Romero mostró que las bodegas numero uno, dos, seis, nueve, diez, trece, catorce, quince y diez y siete, en que se custodiaba la cantidad de catorce mil trescientas fanegas de dicha semilla, halló estar sus suelos enteramente inundados a causa de las muchas goteras que se han originado a resultas de las continuas lluvias y contrario temporal que ha acaecido, cuya multitud de agua se les ha introducido a dichas bodegas por los cimientos [...] de que resulta que puede padecer el maíz algún considerable demérito, como también el del diezmo de Villanueva que se halla encerrado en las bodegas número cuatro y cinco, y el de la villa de Jerez en la número once, por haber padecido estas el mismo detrimento que aquéllas.<sup>32</sup>

No obstante, en el año de 1795, en la jurisdicción de Nieves, se hizo nuevamente referencia a la falta de aguas, lo reseco de sus tierras y las heladas tempranas. No hubo cosechas y por ello se com-

<sup>32/</sup> AHEZ, Fondo Ayuntamiento, serie Alhóndiga y Pósito, Abasto de Granos, año de 1791.

praron granos a precios excesivos, debido a que se introdujeron de otros lugares. Además, habría que considerar que las distancias de las haciendas y ranchos en la intendencia de Zacatecas, que también eran importantes para el abasto de la ciudad, afectaron el precio de los granos y las posibilidades de supervivencia. En la relación de los terrenos, pueblos, haciendas y ranchos que comprendían dicha jurisdicción, ordenada por el virrey el 25 de julio y el 20 de agosto de 1792, se expresaban sus nombres, sobrenombres y distancias de cada uno a la capital de Zacatecas. El siguiente cuadro muestra ejemplos:

NOMBRES	SOBRENOMBRES	DISTANCIA A LA CAPITAL DE ZACATECAS (LEGUAS)
Fresnillo	Real de Fresnillo	12
Villa de la Purificación		20
San Juan	Trujillo	24
San Pedro	Río de Medina	24
Ntra. Sra. de la Soledad	Ábrego	28
El Centro	Labor de Ábrego	12
Villa de Xerez		40
Tlaltenango		36
Santo Tomás	Momax	37
Teocaltiche		39
Teocatique		46
Tepechtlán		42
Sicacalco		14
San Cosme y San Damián	El Burgo	10
Santa Cruz	Bañón	20
San Juan de la Cruz	Pozo Hondo	30
La Purísima Concepción	Valle de Valparaíso	30
San Mateo	Valparaíso	29
San Miguel	Labor de San Mateo	28
Lobatos	Lobatos	35
San Andrés del Astillero	Monte Escobedo	50
San Juan Bautista	El Teúl	

Fuente: AHEZ, *Estadísticas de la intendencia de Zacatecas*, fondo Intendencia, serie Gobierno, caja 1, expediente 20, 1792.



Durante el siglo XVIII, el apuro por el agua en Zacatecas se expresó en muy diversas circunstancias, las cuales involucraron siempre a la naturaleza topográfica y climática, junto a las conductas privadas y públicas de los vecinos y sus autoridades. Así, el diagnóstico de la mala calidad de la tierra estuvo siempre ligado a las necesidades de riqueza de la Corona, a la excesiva concentración de terrenos de labor en manos de hacendados y al pobre uso de nuevas tecnologías para su mejor aprovechamiento. En la parte minera, las frecuentes inundaciones de las minas hicieron necesaria la mayor utilización de hombres y mulas, que necesitaban estar bien alimentados y fuertes, cosa que no sucedió con facilidad, especialmente en el último tercio del siglo XVIII.

El apuro por el agua se volvió importante en los denuncios de tierras realengas, en los deslindes y/o en el reconocimiento del fundo legal de los pueblos, cuando había ojos o veneros de agua que surtían la necesidad para la agricultura, los bosques, la ganadería, las viviendas, las huertas y las haciendas de beneficio. Asimismo, en el trabajo de las minas por la necesidad de animales para su desagüe y el movimiento de las máquinas; además en el fomento al comercio, limitándolo cuando por las secas se impedía la arriería y, de este modo, la introducción de granos desde otras jurisdicciones. En los conflictos entre el cabildo y los hacendados, el incumplimiento del primero fue causado por las sequías prolongadas; sin lluvias no pudo regresar a la hacienda el grano comprometido. Igualmente, la obediencia al rey por parte de los indios no se cumplió porque por la sequía no cultivaron sus tierras y no pudieron contribuir con la real hacienda. Del mismo modo, los dueños de haciendas culparon

a la falta de aguas por no permitirles cultivar toda su propiedad (sólo un tercio, la cuarta parte) y dejar muchas tierras baldías. Especialmente en la ciudad, la escasez del líquido vital se experimentó como calamidad, afectando la alimentación, el abrigo, la salud y la cantidad de habitantes. A partir de 1784 y hasta el inicio del siglo XIX, la hambruna azotó la capital zacatecana y obligó a los vecinos principales a resolver de la mano del cabildo, agotando sus llamados a la caridad cristiana y advirtiendo del peligro de la falta de brazos para la supervivencia de la ciudad.

A lo largo del texto se muestra cómo la naturaleza pero también la cultura española de uso del suelo son la explicación del apuro por el agua. Durante la mayor parte del siglo XVIII, la supervivencia productiva y doméstica de Zacatecas estuvo comprometida, y la causa fue, en la opinión de los vecinos principales, la propia naturaleza, la baja calidad de la tierra, el mal clima, las sequías. Será hasta el principio del siglo XIX cuando encontraremos diagnósticos que moderan el anterior y que señalan como causa más a la propia cultura que a la naturaleza. Es a partir de la primera década del siglo XIX que encontraremos necesarios a los hombres instruidos, organizados en sociedades económicas y trabajando en la felicidad de la intendencia, entonces se abogará por el uso de nuevas y modernas tecnologías, y se culpará de todos los males más bien a la desidia y codicia de los productores que a la condición de la naturaleza.

Al inicio del siglo XIX, luego del análisis sucinto solicitado por la junta suprema central de la monarquía, la intendencia de Zacatecas expuso que la falta del vital líquido, así como la topografía y clima difíciles se podrían remediar limitando la excesiva concentración de la propiedad, agregando el uso de nuevas tecnologías para la utilización de las aguas, al tiempo que el alto gobierno de-

bía enfrentar la discordia de los hacendados y promover el establecimiento de sociedades económicas, integradas por los sujetos más ilustrados que harían producir el vasto y fértil territorio. En el año de 1828, en sus memorias, el ilustre gobernador zacatecano Francisco García Salinas se refirió a lo anterior, reiterando a la agricultura como la base de las demás industrias y de la prosperidad del territorio. El problema era

su condición de sujeción a los años muy abundantes y a los que cada quinquenio eran extraordinariamente escasos de agua; la compra de maíces a precios subidos no garantizaba los gastos de siembra y cosecha, sólo los capitalistas con riego podían almacenar sus cosechas de granos por dos ó tres años para venderlos y prosperar [...] sólo cuando el terreno estuviese dividido y organizados los labradores para recoger y almacenar las aguas de las lluvias, sólo cuando se aplicarían máquinas para extraer las aguas localizadas a poca profundidad, cuando se hicieran salir con ochavones aquellas encerradas en las montañas, cuando se construyeran en los ríos los canales necesarios para el riego y cuando se aprovecharan las enseñanzas de la química para aprovechar los plantíos de nopal y maguey, el vino, el azúcar y otros beneficios, prosperaría la agricultura.<sup>33</sup>

<sup>33/</sup> AHEZ, colección Arturo Romo Gutiérrez, serie Libros, caja 1, libro 18, *Memorias del Gobernador Francisco García Salinas*.

## *Los usos del agua en la hacienda de Bernárdez*

*José Francisco Román Gutiérrez  
Bernardo del Hoyo Calzada*

### INTRODUCCIÓN

Gracias a los trabajos de limpieza realizados en el año 2000 en la cortina de la presa del fraccionamiento de Bernárdez, ubicado en el municipio de Guadalupe, diversos vestigios y restos de construcción fueron revelando un complejo sistema hidráulico. La existencia de la presa, junto a la antigua casa grande y el inmenso patio donde se beneficiaba el mineral, manifiesta una evidente necesidad de acopio de agua para mantener el funcionamiento de una hacienda que, en sus dimensiones y áreas construidas durante los siglos XVIII y XIX, llegó a ser una de las más grandes de Zacatecas.

Hasta el momento son pocas las noticias que tenemos no sólo de la antigua presa de Bernárdez, sino de los diferentes sistemas hi-

dráulicos aplicados a las minas zacatecanas durante el periodo novohispano y el México independiente, propiciando su bonanza o enfrentando la ruina, cuando la inundación de las vetas volvió imposible su desagüe. Aunque debemos suponer que existió una técnica común y muy experimentada en los asentamientos mineros, así como de los problemas de almacenamiento y conducción de agua para poblaciones, según han mostrado algunos estudios de la minería, junto con el urbanismo americano y español, existe un desconocimiento casi absoluto del tema en el caso de los reales zacatecanos.

Tenemos algunos datos aislados sobre el funcionamiento de los sistemas de manejo de agua, como es el caso del desagüe de la mina de Gajuelos en Vetagrande, que hacia 1714 operaba con dos grandes cigüeñales y requería del trabajo continuo de 20 hombres, los cuales casi siempre eran presos condenados a esta labor.<sup>1</sup> Asimismo, de los desastres causados por la inundación de las minas, como ocurrió en Quebradilla, donde un operario, por abrir imprudentemente una galería, liberó el cauce de un manto subterráneo, volviendo imposible la explotación minera durante muchos años, casi provocando la ruina de quienes habían formado una compañía que rehabilitó las labores de dicha mina.<sup>2</sup> De igual manera, sabemos de algunos mineros que alcanzaron gran fama en la región como

<sup>1/1</sup> Archivo Parroquial de Zacatecas, área Disciplinar, sección Procesos, serie Eclesiásticos, subserie General, caja 168, carpeta 2, ff. 14r-16v, 1711. Expediente sobre haberse violado la inmunidad eclesiástica al extraerse, de la parroquia mayor, los presos conducidos a la mina de Gajuelos, que se habían amparado bajo sagrado.

<sup>1/2</sup> *Representación que a nombre de la Minería de esta Nueva España, hacen al Rey Nuestro Señor los Apoderados de ella, D. Juan Lucas de Lassága, Regidor de esta Nobilísima Ciudad y Juez Contador de Menores, y Albaceazgos; y D. Joaquín Velazquez de León. Abogado de esta Real Audiencia, y Catedrático que ha sido de Matemáticas en esta Real Universidad, impresa en México por Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1774, p. 12: «En 1737*

«hombres prácticos y experimentados» en las técnicas mineras y el manejo de sus aguas, tal fue el caso de Pedro de Salazar del Águila, perito no sólo en manejar su abundancia sino también su escasez.<sup>3</sup>

En los vestigios de los asentamientos mineros que existen aún en el norte de México, y particularmente en Zacatecas, sin duda encontraremos un importante número de evidencias de obras semejantes, tanto al interior como al exterior de las minas, pues ante las condiciones hidrográficas de esta región la única posibilidad de mantener la actividad minera, al igual que la agricultura, la ganadería y el sostenimiento de cualquier comunidad, sólo podía lograrse con el acopio del agua de las escasas lluvias y los pobres manantiales.

En el primer cuarto del siglo XIX, el problema del abasto del vital líquido seguía siendo una prioridad que no encontraba solución óptima. De este mismo periodo destaca una referencia sobre las dificultades que enfrentaba no sólo la ciudad sino todo el distrito, conocido entonces con el nombre de la sierra de Zacatecas:

La sierra de Zacatecas se resiente de la escasez de aguas, y el arroyo que atraviesa la ciudad es un torrente que solo en tiempo de lluvias trae fuertes avenidas, las cuales son de muy poca duración, así por su mucha pendiente como por la

se formó en Zacatecas una Compañía, para habilitar la famosa mina de Quebradilla, y las demás al hilo de la veta de este nombre y haviendolo conseguido, sacaron en poco tiempo considerables riquezas, con las que reembolsaron el gran caudal, que en ella havian gastado; pero la codicia de un Barretero debilitó un mazizo, que servía de contener un grande hidrofiliacio, de modo que rompiendo este el testero, se volvió a inundar tan furiosamente la Mina, que no creyeron los de la Compañía hallarse con fuerzas suficientes, para volver á desaguarla».

<sup>1/3</sup> Archivo General de Indias de Sevilla, México 484, Testimonio de autos hechos sobre el beneficio y labor de las minas de los Asientos de Ibarra, año de 1711.

proximidad de su origen, y los habitantes tienen que surtirse del desagüe de las minas conducida por acueductos hasta una fuente que está en la plaza principal; de los algibes ó cisternas que hay en varias casas, en donde recogen la llovada, de los ojos de agua de la Cebada y otros manantiales cortos que nacen de la montaña de la Bufa, y de norias y tiros de minas que la producen de buena calidad, ocupándose bastante gente en el oficio de aguadores que la conducen a las casas.<sup>4</sup>

A raíz de las dificultades para el suministro del elemento hídrico en las poblaciones y haciendas de beneficio, provocadas por la ausencia de ríos permanentes, limitadas cantidades aportadas por la lluvia, con pocos veneros y ojos de agua, la necesidad de realizar obras hidráulicas que aseguraran el mantenimiento de la población, como la continuidad de las tareas económicas, fue una prioridad constante desde el descubrimiento de las minas de Zacatecas.

Creemos que los elementos encontrados hasta el momento en la presa y el acueducto de la antigua hacienda de Bernárdez, junto con la presa de Infante, además del sistema de canales y distribución del agua, construidos y reconstruidos durante los siglos XVIII y XIX, en su conjunto permiten afirmar que se trata de una de las obras de ingeniería hidráulica vinculadas a la minería más importantes del estado de Zacatecas.

A tal grado puede llevarse esta afirmación que no podría explicarse la permanencia del trabajo minero, y el resto de actividades, si no hubieran sido encontradas soluciones a la escasez de

<sup>4</sup> I. M. Bustamante, *Descripción de la Serranía de Zacatecas, formada por (-), 1828 y 1829, aumentada y combinada con planes, perfiles y vistas, trazadas en los años de 1829, 30, 31 y 32, por C. De Berghes*, México, Imprenta de Galván, 1834, p. 30.

agua. En otras palabras: las obras de ingeniería hidráulica de la antigua hacienda de Bernárdez muestran el desarrollo de una cultura, en el manejo del agua, que fue capaz de aprovechar cuidadosamente los recursos disponibles y asegurar su uso con el menor desperdicio posible. De esa cultura, en este momento, hay necesidad de recuperar todos los elementos posibles para enfrentar nuestro problema histórico de escasez-desperdicio del vital líquido, que ya es un problema nacional y mundial.

Comentaremos en las siguientes líneas la evolución de la propiedad del sitio, hasta donde la documentación encontrada ha permitido reconstruir este aspecto, así como algunas ideas sobre las obras de ingeniería hidráulica que hemos visto.

#### ORIGEN DE LA HACIENDA Y EVOLUCIÓN DE SU PROPIEDAD

La evolución de la propiedad de la hacienda de Bernárdez —nombre con el que se le comenzará a identificar hasta el siglo XVIII, pues a finales del XVII era llamada todavía San Nicolás de la Cantera— tiene su antecedente más remoto en la década de 1570, con una merced real, extendida por la Audiencia de Guadalajara, para que pastaran en este lugar los animales empleados por los mineros.

A lo largo de los siguientes 300 años irían surgiendo las áreas de vivienda, conducción de agua, beneficio minero y horticultura, cambiando de manos en un buen número de ocasiones, hasta llegar a su último propietario en el siglo XX, antes de ser vendido el lugar como terreno a la Unión Ganadera Regional de Zacatecas.

La primera referencia que hay del área donde fue construida la hacienda de Bernárdez, la encontramos en una disposición de la

Audiencia de Guadalajara expedida el 27 de septiembre de 1575, a través del oidor Jerónimo de Orozco, otorgando una merced real a Gonzalo Cabañas, vecino de Zacatecas, consistente en «un sitio de ganado menor, dos caballerías de tierra y un sitio más para venta», donde se hizo un rancho.<sup>5</sup> De acuerdo a esta disposición, la cantidad de tierras otorgadas equivalía a 780 hectáreas (del sitio), 84 hectáreas (42 por cada caballería) y 00 hectáreas 17 áreas (del sitio para la venta que alternativamente, además de ésta, podía construirse una casa o un molino), que en total daba alrededor de 864 hectáreas 17 áreas.<sup>6</sup>

Sin tener noticias claras del modo de sucesión, el predio pasó a manos de Luisa de Angulo, quien fuera esposa de Bartolomé Gómez de Noriega. En determinado momento fue demandada por el procurador general de las minas de Zacatecas, pues dicha posesión y propiedad causaban un fuerte perjuicio a los mineros zacatecanos, porque ése era el mejor paraje para que agostaran las mulas empleadas en las labores de la minería, aunque dicho litigio no prosperó y quedó concluido sin resolución alguna.

Posteriormente, Luisa de Angulo vendió esta tierra a Diego de Melgar por escritura otorgada el 2 de febrero de 1628, tomando posesión de ella de manera inmediata. Un año antes, Melgar tenía ya una hacienda de minas con capilla en el contorno de Zacatecas, la cual suponemos se encontraba próxima a las tierras de Luisa de

<sup>5/</sup> Archivo Histórico del Estado de Zacatecas (en adelante AHEZ), fondo Tierras y aguas, caja 14, número 3, manifestación hecha por Antonio Sáenz de la Escalera, vecino de Zacatecas, 9 de marzo de 1756, f. 2r.

<sup>6/</sup> Eduardo Jiménez, *Sistema Métrico-Decimal declarado de texto en la Escuela Nacional de Comercio y Administración*, México, Imprenta del Gobierno en Palacio, a cargo de Sabás A. y Munguía, 1879, p. 31.

Angulo, o dentro de ellas, de manera que, cuando compra en 1628, integra una sola propiedad que se extendía hasta el paraje conocido con el nombre de las «huertas de Melgar», el actual centro de Guadalupe, Zacatecas, y el área de lo que sería llamada la hacienda de Bernárdez.<sup>7</sup>

Otro elemento que refuerza nuestra hipótesis de la capacidad económica de Melgar, derivada de la hacienda de minas y no de la producción agrícola, se encuentra en el hecho de que, al no tener hijos en su primer matrimonio, intentó fundar con su mujer, Catalina de Trujillo, un convento de monjas para las doncellas de Zacatecas, bajo la advocación de las clarisas de la orden de San Francisco. La iniciativa no tuvo éxito, seguramente por la resistencia de la Corona a autorizar la erección de conventos de monjas en asentamientos mineros, pero nos da una clara evidencia del soporte económico que tuvo Diego Melgar como para proponer fundar dicho claustro a su costa. Nuestra hipótesis, en este caso, es que Melgar fue, de hecho, el primero en asentarse en este sitio como hacendado minero.<sup>8</sup>

<sup>7/</sup> Archivo del Arzobispado de Guadalajara, caja 1, parroquia de Zacatecas, año de 1627, auto donde los curas beneficiados de la ciudad de Zacatecas señalan las capillas de hacienda que administran, ubicadas en una y dos leguas de contorno, como eran las de «Juan Guerrero Villaseca, Diego de Melgar, Cristóbal Ramírez, Cristóbal Tostado, Miguel Bazán de Larralde, Diego de León, Pedro de Enciso, Cristóbal de Herrera, Francisco de Ávila, Antón Benítez, Juan Moreno, Alonso Pérez Namorado, Cristóbal Marín y Martín Gil, y otra huerta de Diego de Melgar».

<sup>8/</sup> AHEZ, fondo Conventos e Iglesias, caja 1, carta poder para erección y fundación de un convento de monjas en Zacatecas, expedida por Diego de Melgar, sin fe de un convento de monjas en Zacatecas, expedida por Diego de Melgar, pues seguramente fue mucho antes de 1650, año de la muerte de Melgar. Catalina de Trujillo fue su primera esposa, sin tener descendencia, y con la segunda cónyuge, Jerónima de Castilla, procreó a Juana de Melgar, quien contrajo matrimonio con José Ruiz de Oliver, otro de los personajes que participaron en la historia de la hacienda de Bernárdez.

Al parecer, casi a lo largo del siglo xvii, las tierras permanecieron en la familia de Melgar, pues en 1692 su yerno, de nombre Joseph Ruiz de Oliver —esposo de Juana de Melgar, hija del segundo matrimonio de Diego Melgar—, pidió que fueran medidos el sitio, las dos caballerías y el lugar de venta, con oposición del capitán y regidor perpetuo de Zacatecas, Jorge Gato, vecino y minero, pero el corregidor Juan Bautista Ansaldo de Peralta otorgó y confirmó la posesión al citado Joseph Ruiz de Oliver, agregando dos sitios «o asientos de hacienda que le pertenecían y se hallaban registrados ante el justicia de la misma ciudad».<sup>9</sup>

Quizá la petición de Jorge Gato estuviera fundada en los derechos que por herencia había recibido de su suegro, el bachiller Joseph de Mendoza, quien fuera dueño de una hacienda de minas en la ciudad de Zacatecas, llamada San Nicolás, así como de varios yacimientos, entre otros el de la Cantera, ubicado en las proximidades, sino es que dentro de la misma merced que le había sido confirmada a Joseph Ruiz de Oliver.<sup>10</sup> En el nombre de la mina debemos

<sup>9/</sup> AHEZ, fondo Tierras y Aguas, caja 14, número 3, manifestación hecha por Antonio Sáenz de la Escalera, vecino de Zacatecas, 9 de marzo de 1756, ff. 2r-2v.

<sup>10/</sup> AHEZ, Fondo Notarías, protocolos de José de Laguna, caja 1, libro 4, ff. 47-48, obligación de pago otorgada por Jorge Gato, con poder de José de Mendoza, a favor de Juan Bautista Álvarez, vecino y mercader de esta ciudad, por 7908 pesos de oro común en reales, de préstamo, para el avío de la hacienda de minas de José de Mendoza, dejando en hipoteca una hacienda con tres molinos corrientes, la mitad del fierro, 200 mulas, 8 burros, un lavadero, 7 esclavos, 5 varones y 2 mujeres, Zacatecas, a 13 de julio de 1677; AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Ignacio González de Vergara, caja 3, libro 3, ff. 31v y ss., obligación de pago otorgada por Jorge Gato, en favor de Francisco Bernárdez de Arrazola, vecino y mercader de esta ciudad, por 11,193 pesos y cinco tomines de oro común, por concepto de préstamo para el avío de la hacienda de minas llamada «San Nicolás», a pagar en ocho meses primeros siguientes que corren y se cuentan desde el 1 de diciembre de 1686, pagando 5,596 pesos, seis tomi-

buscar el otro antecedente importante de la primera denominación que recibió la hacienda de Bernárdez, que al parecer, a finales del siglo xvii, ya era conocida como San Nicolás de la Cantera.

Los asuntos de familia marcaron también la suerte y evolución de la propiedad de esta hacienda, pues Juana Ruiz de Melgar —nieta de Diego de Melgar e hija de Pedro Ruiz de Oliver—, Diego de Guzmán y su esposa Magdalena Ramírez de la Campaña, todos ellos legítimos herederos de dicho predio, vendieron al capitán Ignacio Bernárdez de Arrazola el sitio «de ganado menor, dos caballerías y tres asientos de huerta o hacienda», según escritura del 19 de enero de 1706. Por los litigios que existían sobre el terreno, Bernárdez solicitó inmediatamente se le diera posesión, la cual obtuvo el 23 de enero de ese año.<sup>11</sup> Con el incremento de los dos sitios autorizados por el corregidor, ya para entonces había aumentado en 20 hectáreas la extensión de toda la propiedad.

Pero esta compra realizada por Ignacio Bernárdez agregó la tierra a la hacienda minera que heredó de su suegro, el mismo Jorge Gato, padre de Nicolasa Gato. De esta manera, reunió Ignacio Bernárdez tanto la propiedad de la hacienda de minas, que tuvo su origen en la mina llamada La Cantera, así como las tierras que rodeaban este lugar y que venían de esa merced otorgada en 1575.

nes y seis granos dentro de cuatro meses y los 5,596 pesos seis tomines y seis gramos restantes, dentro de otros cuatro meses el 1 de agosto de 1687, dejando en hipoteca la hacienda de minas llamada «San Nicolás», compuesta por tres molinos, una galera con 32 tijeras, un lavadero, 150 mulas y machos de tiro herrados con fierro, 24 burros y burras de carga para el acarreo de metales; siete barras y media en la mina llamada «La Concepción», 12 barras en la mina llamada «La Cantera», y 20 nombrada «San Nicolás», 20 barras en la mina llamada «San Andrés». Zacatecas, a 25 de enero de 1687.

<sup>11/</sup> AHEZ, fondo Tierras y Aguas, caja 14, número 3, manifestación hecha por Antonio Sáenz de la Escalera, vecino de Zacatecas, 9 de marzo de 1756, f. 2v.

De acuerdo al testamento elaborado por este personaje en 1699, su esposa no llevó ninguna dote al matrimonio, pero recibió los bienes correspondientes a la muerte del capitán Jorge Gato.<sup>12</sup> El nombre de San Nicolás de la Cantera posiblemente proceda tanto de la antigua hacienda que tuvo el abuelo de Nicolasa Gato en la ciudad de Zacatecas, llamada precisamente así, San Nicolás, como del yacimiento La Cantera, cuya bonanza había sido espectacular.

Cuando el capitán Ignacio Bernárdez realizó su testamento en 1699, designó como albacea y heredera a su esposa, la cual falleció en ese mismo año.<sup>13</sup> Poco tiempo después moriría Ignacio Bernárdez, quedando como albacea y administrador de los bienes su sobrino Pedro José Bernárdez, hijo de don Francisco Bernárdez de Arrazola, hermano de dicho capitán y quien, algunos años atrás, había tenido tratos con Jorge Gato, padre de doña Nicolasa Gato.<sup>14</sup>

Pedro José Bernárdez buscó, por el lado de la minería, la riqueza del lugar que había heredado, teniendo la suerte de encontrar una veta rica en La Cantera. De este hecho se derivó la confusión y el error de algunos escritores en el siglo XIX, y todavía en el

<sup>12/</sup> AHEZ, fondo Notarías, Protocolos de Lucas Fernández de Pardo, ff. 40r-42r, testamento de Ignacio Bernárdez de Arrazola, año de 1699.

<sup>13/</sup> AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Lucas Fernández de Pardo, libro 9, testamento de Nicolasa Gato, marzo de 1699.

<sup>14/</sup> AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Ignacio González de Vergara, caja 3, libro 3, f. 31v y ss, foja 31v. Obligación de pago otorgada por el capitán Jorge Gato, regidor y minero de Zacatecas, en favor de Francisco Bernárdez de Arrazola, vecino y mercader de esta ciudad, por 11,193 pesos y cinco tomines de oro común en reales, por concepto de préstamo, para el avío y fomento de la hacienda de minas del beneficio de sacar plata por azogue llamada «San Nicolás» y siete barras y media en la mina llamada «La Concepción», 12 barras en la mina nombrada «San Nicolás», 20 barras en la mina llamada «La Cantera», y 20 barras en la mina llamada «San Andrés», Zacatecas, a 25 de enero de 1687.

XXI, atribuyéndole un equívoco título que la familia Bernárdez no tendría sino hasta 1727:

Parece que el primer dueño de la mina Cantera fue D. Pedro José Bernardes, y que con la bonanza que sacó de ella fundó el título de Conde de Santiago de la Laguna: entonces fabricó en Zacatecas una gran casa, compró varias fincas de campo muy valiosas, y casi á sus expensas se construyó el colegio de Nuestra Señora de Guadalupe, obra que atrae la atención por su solidez, extensión y cómoda distribución, mas bien que por el buen gusto de su arquitectura. Posteriormente, esto es, hace cosa de cuarenta años, emprendió los trabajos de esta mina D. Marcelo de Ansa: disfrutó puntos ricos que le produjeron considerables sumas de dinero con que atendió á los gastos de otras negociaciones de minas, y construyó de nuevo á todo costo la famosa hacienda de beneficio por patio llamada de Bernardes, la cual á pesar de tener sesenta y cuatro tahonas ó arrastres y seis molinos, no daba abasto á beneficiar los frutos que producía la mina.<sup>15</sup>

Realmente el primero en recibir el título de Conde de Santiago de la Laguna fue José de Urquiola y Echemendi, casado con María de Mendoza (tía de Efigenia de Caravajal y Mendoza, esposa de José de Rivera Bernárdez), siendo el segundo en tener dicho título el coronel de infantería que ya mencionamos, José de Rivera Bernárdez. Podemos concluir que el título de «Conde de Bernárdez» no existió sino por breve tiempo en un anuncio moderno y

<sup>15/</sup> I. M. Bustamante, *Descripción de la Serranía de Zacatecas*, op. cit., p. 21.

como nombre de un fraccionamiento de reciente creación, junto a la antigua hacienda de Bernárdez.

A la muerte de Pedro José de Bernárdez, la cual acaeció alrededor de 1736, los bienes que fueron de Ignacio de Bernárdez pasaron al ya entonces Conde de Santiago de la Laguna, José de Rivera Bernárdez, sobrino de Ignacio y primo de Pedro José. Es interesante notar que Rivera de Bernárdez fue no sólo albacea, sino además heredero de los bienes del primer Conde de Santiago de la Laguna, pues, entre otras propiedades, por esta vía adquirió la hacienda de Tayahua, en la jurisdicción de Villanueva, así como diversos bienes, entre los que se encontraban propiedades urbanas.<sup>16</sup>

Hacia 1740, la hacienda de San Nicolás de la Cantera tenía dos molinos, 14 tahonas y un lavadero. El patio estaba ocupado por 283 montones de mineral, cada uno de ellos con un peso de 20 a 30 quintales (cada quintal de 46 kilogramos). Anualmente consumía dos mil fanegas de saltierra, procedentes de las salinas del Peñol Blanco. Para las funciones propias al beneficio del mineral —molienda, arrastre y acarreo— disponía de 400 mulas.<sup>17</sup>

En 1742, José de Rivera Bernárdez sufrió un accidente que le imposibilitó hablar y por terceros, a través de signos, elaboró su testamento, pues tal acontecimiento amenazaba su vida, como finalmente ocurrió. Son por demás interesantes las cláusulas de ese instrumento legal, por lo que a la historia de esta hacienda conviene, tanto en el aspecto social como económico:

<sup>16/</sup> AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Manuel Antonio Chacón, caja 5, expediente 20, testamento de José de Rivera Bernárdez, año de 1742.

<sup>17/</sup> AHEZ, fondo Real Hacienda, serie Azogue, caja única, expediente 22, año de 1740.

Item 8. «Declaramos haber sido albacea [José de Rivera de Bernárdez] de los señores Condes difuntos don Joseph de Urquiola y doña María de Mendoza, cuyo testamento se halla cumplido excepto en dos o tres cosas, a que lo adverso de los tiempos no ha dado posibilidad [68] ni oportunidad; es nuestra voluntad conforme a la de dicho señor Conde difunto el que se cumpla la entrega [...] en la mayor brevedad, y también lo fue de Francisco Solís, cuyo testamento se halla ya cumplido; de la señora Condesa doña Efigenia de Caravajal, su esposa; y de don Pedro Joseph de Bernárdez, cuyos comunicados y débitos no se han podido en el todo satisfacer por no haber dejado bienes para ello, sino las haciendas de sacar plata, que éstas, por el testamento de don Ignacio Bernárdez, quien se las dejó al dicho don Pedro, consta ser patrimonio de dicho señor Conde después de sus días, como también la casa en que vivió y murió dicho don Pedro y las minas que dejó propias omnímoda propiety están infructíferas y sólo se amparan por no dejarlas del todo».

Item 23. «Declaramos tocar y pertenecer a dicho señor Conde de la hacienda de sacar plata por azogue nombrada San Nicolás de la Cantera, con todos los aperos, mulada y pertrechos que constan inventariados por los oficiales reales de la Real Hacienda y Caja de esta ciudad en el arrendamiento que por cinco años celebraron de ella el año pasado de setecientos treinta y siete, por lo que debía dicho don Pedro Bernárdez de reales azogues a su majestad, cuyo usufructo entonces le pertenecía y la hubo dicho señor Conde con las minas Cantera y Palmillas de su tío don Ignacio por cláusula de su testamento en que ordena que después de los días de don Pedro, muriendo éste sin sucesión, como murió, pasen a dicho señor Conde



y sus herederos, y que estando en obligación don Pedro Bernárdez de imponer dos mil pesos de principal en finca segura a favor de las madres Margarita y Juana de San Ignacio, religiosas de Jesús María de la Ciudad de México, y después de los días de éstas para costear la fiesta de Corpus Christi en el Colegio Apostólico de Guadalupe de esta ciudad, no lo hizo, por lo que nos comunicó dicho señor Conde ser su voluntad quedasen en dicha hacienda impuestos.

Item 24. «Declaramos el que dicho don Pedro, de consentimiento el dicho señor Conde, por el año pasado de treinta y cinco impuso sobre ella cuatro mil pesos de capellanía, a cuyo título dicho señor se ordenó».

Item 25. «Declaramos que el rancho de la dicha hacienda tiene sobre sí quinientos pesos de principal y cuyo rédito cobran los padres de la Merced, y la expresada hacienda otros dos mil pesos con que está dotada en la Compañía de Jesús de esta ciudad la fiesta de señor San José».<sup>18</sup>

Por estos datos podemos observar que, sobre la hacienda de San Nicolás de la Cantera, pesaban diversas obligaciones destinadas a sufragar obras piadosas que, a la larga, terminarían por endeudar a su propietario. Además, la realización de muchas otras obras pías, en parte con la herencia dejada por José de Urquiola, en parte con la riqueza propia, como la construcción de las capillas de la Bufa y la de Nuestra Señora de los Zacatecas en la parroquia mayor, la edificación del obelisco o «Pirámide» erigido para celebrar las fiestas del rey de España, así como la publicación de sus

<sup>18/</sup> AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Manuel Antonio Chacón, caja 5, expediente 20, testamento de José de Rivera Bernárdez, año de 1742.

libros —*Descripción de la muy noble y leal ciudad de Nuestra Señora de los Zacatecas, Estatua de la Paz y el Compendio de las cosas más notables en los libros de Cabildo de la Ciudad de Zacatecas*— dejaron a Rivera Bernárdez casi en la ruina al momento de su muerte.

Seguramente hubo dificultad para dividir los bienes entre una descendencia numerosa, al extremo que sus hijos no pudieron pagar los derechos del título nobiliario y dejaron de usarlo en la familia por muchos años. Baste saber que a la muerte de José de Rivera Bernárdez quedó como uno de los albaceas Juan Martínez Lázaro, casado con Gertrudis Victorina de Rivera Bernárdez, la hija mayor del conde. En 1740, la hacienda de minas llamada San Nicolás Tolentino, que había pertenecido al Conde de Santiago de la Laguna, ya era administrada por el esposo de su hija mayor. Otra hacienda de minas estaba a cargo de Alfonso Martín de Brihuega, también yerno del conde. Al parecer estas familias ejercieron la propiedad de la hacienda de San Nicolás de la Cantera, que cambiaría de manos una vez más en la siguiente década.

Gertrudis Rivera de Bernárdez enviudó y contrajo matrimonio con el minero Antonio Sáenz de la Escalera, quien en 1756 manifestó ser dueño de la hacienda de minas de San Nicolás de la Cantera, reivindicando el derecho de propiedad sobre las tierras que se encontraban alrededor de dicha hacienda, las cuales procedían de la antiquísima merced otorgada por Jerónimo de Orozco a Gonzalo Cabañas.<sup>19</sup> Aunque no conocemos la fecha precisa, nuevamente viuda, Gertrudis de Rivera Bernárdez vende la hacienda

<sup>19/</sup> Frédérique Langué, *Los señores de Zacatecas. Una aristocracia minera del siglo XVIII novohispano*, México, Fondo de Cultura Económica, 1999, p. 140; AHEZ, fondo Tierras y Aguas, caja 14, número 3, manifestación hecha por Antonio Sáenz de la Escalera, vecino de Zacatecas, 9 de marzo de 1756, f. rr.

de San Nicolás de la Cantera a Manuel de Anza, uno de los mineros más importantes de la Nueva España, quien ocupó varios cargos en la diputación de la minería de Zacatecas y en el Tribunal de Minería.<sup>20</sup> Quizá la fecha límite de estos acontecimientos sea el año de 1775, pues Antonio Sáenz de la Escalera figura, hasta tal fecha, como uno de los principales mineros de Zacatecas, con una producción anual de 9765 marcos al año, mientras que hasta dicho año Marcelo de Anza, quizá a nombre de su padre, Manuel de Anza, llegaba a los 4142 marcos. En el periodo que va de 1775 a 1800, Sáenz de la Escalera desapareció del escenario, mientras que los Anza lograban producir 22,240 marcos anuales, debajo de la riqueza generada en las haciendas de Manuel de la Borda.<sup>21</sup>

Hacia 1781, el propietario de la hacienda que nos ocupa es José Vicente de Anza y, según parece, mantenía un ritmo de trabajo importante, pues ocupaba entonces a 119 operarios, de los cuales nueve eran españoles, 58 indios y 52 mestizos.<sup>22</sup> Años después la propiedad pasó a manos de Marcelo José de Anza, quien aún aparecía como propietario de la hacienda, ya entonces llamada de Bernárdez, en 1817.<sup>23</sup> Una referencia de 1812 nos indica que el predio tenía 65 tahonas, de las cuales estaban en funcionamiento 25 y de los siete molinos que había operaban nada más dos.<sup>24</sup>

<sup>20/</sup> *Ibid.*, p. 149.

<sup>21/</sup> *Ibid.*, p. 156, ver cuadro «Principales productores de plata en Zacatecas, 1700-1825».

<sup>22/</sup> AHEZ, Reales Cédulas, real cédula del año de 1781.

<sup>23/</sup> AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Pedro Sánchez de Santa Ana, caja 3, f. 153, contrato de compraventa de dos sitios de ganado en el Valle de Valparaíso; AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Pedro Sánchez de Santana, caja 16, contrato de compraventa de Marcelo José de Anza y Francisco Valdez, de un «giron contiguo al potrero de Nuestra Señora de Guadalupe», a 7 de mayo de 1817.

<sup>24/</sup> María Eugenia Romero Sotelo, *Minería y Guerra. La economía de Nueva España*

Tal vez en ese mismo año de 1817 fue cuando Marcelo José de Anza partió hacia la Ciudad de México, dejando poder a uno de sus hijos para atender los bienes y haciendas en las minas de Zacatecas.<sup>25</sup> Entre los herederos de Marcelo José de Anza y su esposa Manuela Primo de Rivera —José Francisco, José Joaquín, María Ignacia y María Josefa de Anza—, la hacienda permaneció hasta mediados de la década de 1850.<sup>26</sup>

Encontramos que después de 1860, y a reserva de localizar los datos que lo confirmen, la hacienda ya era propiedad de Téofilo Divasson y doña Mariana Calhagan de Petit, ambos de nacionalidad francesa. No sería difícil suponer que la situación política y militar del país, en ese periodo, hubiera atraído a los súbditos franceses hacia las negociaciones mineras de México y, en este caso, de Zacatecas. El testamento de María Ignacia de Anza, redactado en 1866, señala que tenía, como parte de su herencia, 3500 pesos que le adeudaban el par de franceses, ya dueños de la hacienda de Bernárdez.<sup>27</sup>

La viuda de Hilario Pettit y Téofilo Divasson formaron una sociedad que terminó hipotecando la hacienda en cuestión a la compañía minera del Refugio y, tiempo después, por escritura cele-

1810-1821, México, El Colegio de México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1997, p. 216, cuadro 9, «Situación de las minas y haciendas de beneficio del real de minas de Vetagrande durante el año de 1812».

<sup>25/</sup> AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Pedro Sánchez de Santa Ana, caja 3, f. 101v, poder de Marcelo José de Anza, a favor de su hijo José Francisco de Anza, expedido en Zacatecas el 3 de abril de 1817.

<sup>26/</sup> AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Tomás Sandoval, caja 3, f. 26, testamento de María Ignacia de Anza, a 21 de febrero de 1866; AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Santiago Codina, caja 2, libro 6, f. 96, testamento de María Josefa de Anza, donde señala que le pertenece una parte de la hacienda de Bernárdez y 4 2/3 de barra en la mina de San Francisco de Borja, año de 1853.

<sup>27/</sup> AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Tomás Sandoval, caja 3, f. 26, testamento de María Ignacia Anza, a 21 de febrero de 1866.

brada el 16 de marzo de 1875, la propiedad fue vendida a dicha negociación a través del síndico Juan C. González. El dato asentado en la escritura de compraventa señala la realización de un primer pago, quedando un saldo a favor de los vendedores por 35 mil pesos, los cuales se fueron cubriendo en mensualidades de 2500 pesos.

La misma compañía minera decidió vender, a uno de sus socios, la hacienda de Bernárdez y sería Ramón Cruz Ortiz, comerciante de España y vecino de la ciudad de Zacatecas, quien la comprara mediante remate público y la estableciera en escritura el 30 de agosto de 1879, en la cantidad de 30 mil pesos. El predio incluía:

Casa de habitación.

Oficinas necesarias para el giro.

Capilla, con paramentos y vasos sagrados.

Diez casas para empleados y veinte para sirvientes.

Huerta, presa y estanque.

La presa de Infante.

Rancho de Santa Rita, con huerta.

El sitio El Polvorista con tierra de labor y agostadero.

Las colindancias que en ese año tenía la hacienda de Bernárdez eran con la hacienda de Trancoso por el oriente, propiedad de la familia García Elías; con la hacienda de Herrera hacia el poniente, propiedad de Guadalupe Aranda de Hoyo; con los terrenos de la Florida hacia el sur, cuyo propietario era Manuel F. González, y la hacienda de Saucedá en el norte.<sup>28</sup>

<sup>28/</sup> AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Tomás Sandoval, f. 353 y ss, certificación de compraventa de la hacienda de Bernárdez por Ramón Cruz Ortiz, Zacatecas, a 30 de agosto de 1879.

Notemos en ese breve inventario que las minas habían dejado de pertenecer ya a la hacienda de Bernárdez. Podemos suponer que el beneficio de metales era la principal actividad tanto por la tendencia a la especialización que los propietarios estaban buscando como por las inversiones de capital que pocos años después se realizarían. A manera de ejemplo, la mina de La Cantera, que desde el siglo xvii formó parte de esta propiedad, ya en 1880 estaba siendo explotada por la Compañía Minera «La Cantera», la cual tenía entre sus socios al vasco Vicente Irizar.<sup>29</sup>

Aunque carecemos de los datos de la fecha de fallecimiento de Ramón Cruz Ortiz, su esposa, Emilia del Hoyo de Ortiz, mantuvo la actividad de la hacienda de Bernárdez, siendo una de las promotoras más activas, junto con los Anza de un siglo antes, en la historia de este sitio. En 1894, bajo la figura legal del comercio «Ramón C. Ortiz, Sucesores», gestionó dos importantes créditos para habilitar la hacienda a toda su capacidad y capitalizar sus negocios. Por diversos documentos, consideramos que su apuesta principal fue la hacienda que nos ocupa, la cual hacia 1896 mostraba una compleja estructura industrial orientada a la minería, además de un importante soporte en tierras y aguas aledañas. Todos estos recursos dan la impresión de buscar la autosuficiencia en diversos aspectos y solventar el pago de los créditos:

Para llevar a cabo tal empresa, a doña Emilia le fue concedido un préstamo por Joaquín Aguirre, dueño de la hacienda del Fuerte, por un monto de 40 mil pesos, entregados el 20 de marzo de 1894. Pocos meses después, el 20 de octubre del mismo año, le

<sup>29/</sup> Trinidad García, *Los Mineros Mexicanos*, México, Editorial Porrúa, 1970, pp. 41-44.

fue otorgado otro préstamo por el Banco Nacional de México, a través de su sucursal en Zacatecas, por la cantidad de 50 mil pesos. Ambos créditos deberían ser cubiertos en el plazo de un año, con prórroga máxima de seis meses, aunque el particular dejaba un margen más amplio de negociación para pagarse.

Con el objeto de asegurar el pago del préstamo de Joaquín Aguirre, se estableció una primera hipoteca sobre la hacienda de Bernárdez, cuya extensión en esa fecha llegaba casi a las dos mil hectáreas, y que en términos generales comprendía las siguientes propiedades e instalaciones:

- El edificio principal.
- Casa de habitación.
- Oficinas para el beneficio y molienda de metales.
- Casas para empleados y sirvientes.
- Capilla.
- Huerta.
- Presa y estanque.
- La presa de Infante.
- El rancho de Santa Rita, con huerta.
- El sitio El Polvorista, con terrenos de labor y agostadero.
- La Huertilla con los demás terrenos, fábricas y objetos que le correspondan.<sup>30</sup>

Por su parte, el Banco Nacional de México estableció una segunda hipoteca sobre los bienes ya señalados, pero además inclu-

<sup>30/</sup> AHEZ, fondo Judicial, causas civiles, proceso hipotecario iniciado por el licenciado Benito Garza, apoderado de Joaquín Aguirre, contra Emilia del Hoyo viuda de Ortiz, Zacatecas, a 26 de noviembre de 1896.

yó toda la sección nueva en la que Emilia del Hoyo de Ortiz había invertido los préstamos, misma que formaba parte de la modernización tecnológica minera. El nuevo edificio para la instalación de la maquinaria comprendía:

- 3 calderas de vapor.
- 1 bomba con dos cilindros.
- 1 motor «Corlss» con fuerza de 155 caballos.
- 1 quebrador grande.
- 2 quebradores medianos.
- 1 quebrador chico para ensayos.
- 6 cilindros «Conish», reformados.
- 6 toneles, de doce y media toneladas de capacidad cada uno.
- 3 lavaderos.
- Una instalación de luz eléctrica con su dinamo para 60 luces.
- Flechas.
- Poleas.
- Cernidores.
- «Elevadores y demás accesorios, cuya maquinaria está ya fija, adaptada y destinada a la finca para el uso propio de la industria de beneficio de minerales a que está destinada».<sup>31</sup>

Las diligencias de remate de los bienes, publicadas el 5 de diciembre de 1896, nos muestran que el valor de la infraestructura industrial, construcciones, obras hidráulicas y terrenos había lle-

<sup>31/</sup> AHEZ, fondo Judicial, juicio mercantil iniciado por el licenciado Eusebio Carrillo, apoderado especial del Banco Nacional de México, contra Emilia del Hoyo viuda de Ortiz, Zacatecas, a 23 de noviembre de 1896.

gado a ser considerable, más aún por la inversión de 90 mil pesos que, entre 1894 y 1896, realizó Emilia del Hoyo de Ortiz.<sup>32</sup>

1,990 has 890 áreas de terreno	12,500.00
Presa de Infante	9,000.00
Presa de Bernárdez	12,000.00
Noria de La Estrella	900.00
Noria de Guadalupe	700.00
Noria de San Pedro	460.00
Noria de Huijota	600.00
Noria del Carmen y maquinaria	1,500.00
Acequias	1,800.00
Estanque de la huerta	5,000.00
Antigua hacienda de beneficio	35,000.00
Casa principal	8,000.00
Casa del administrador	3,000.00
Casas de dependientes y peones	2,560.00
Capilla	5,000.00
Maquinaria nueva	58,000.00
Edificios e instalaciones	25,000.00
<b>SUMA</b>	<b>200,570.00</b>

El costo mismo de la hacienda hizo que su venta no fuera nada fácil, pues ya en la sexta almoneda convocada la cantidad mínima de la postura legal para iniciar el remate estaba en 106,624.79

<sup>32/</sup> AHEZ, fondo Judicial, «El Defensor de la Constitución», miércoles 19 de mayo de 1897, p. 3, Juzgado del Ramo Civil de Zacatecas, sexta almoneda, publicación del remate de bienes de Emilia del Hoyo viuda de Ortiz.

pesos, que incluían la reducción de un 10% respecto de la postura de anteriores ofrecimientos.

En 1899 encontramos, como propietario de la hacienda de Bernárdez, a Joaquín Aguirre, uno de los acreedores de Emilia del Hoyo viuda de Ortiz, quien tal vez por los derechos derivados de la deuda cubrió el precio de venta o pagó directamente al Banco Nacional de México el monto del préstamo que éste otorgó a la propietaria en 1894, para quedarse con la propiedad.<sup>33</sup>

La familia Aguirre continuó durante las dos primeras décadas del siglo xx con la propiedad de esta hacienda, siendo un hijo de Joaquín Aguirre quien la vendiera, en 1919, a Antonio Zarachaga. Desde esa fecha hasta 1962, la hacienda de Bernárdez conservó su integridad territorial, aunque su actividad minera ya había desaparecido desde comienzos del siglo. La ganadería y la horticultura fueron las principales actividades que la hacienda de Bernárdez tendría como sostén económico, aunque la pobreza generalizada de Zacatecas constreñía cualquier actividad que significara depender del clima y el agua.

El gobierno del estado de Zacatecas adquirió en 1962 una parte de las 1990 hectáreas para construir el fraccionamiento de la Unión Ganadera Regional. Ese mismo año murió Antonio Zarachaga, quedando como herederos sus hijos Antonio y Juan, el primero de los cuales también falleció poco después del padre.

El hijo sobreviviente, Juan Zarachaga, retiró el ganado que quedaba y los muebles de la casa grande, para migrar hacia otra ciudad, regresando varios años después. La propiedad que restaba, por

<sup>33/</sup> AHEZ, fondo Notarías, protocolos de Tranquilino Aguilar, libro 12, f. 143, minuta número 163, año de 1899, partición de bienes de don José María García, en lo que respecta a la hacienda de Trancoso, la cual tenía como una de sus

la vía de la posesión, fue quedando en manos de la Unión Ganadera Regional, sin que se haya definido hasta el momento la pertenencia, pues nunca se realizó el juicio sucesorio correspondiente.<sup>34</sup>

Hasta aquí llega el recorrido sobre los propietarios de los terrenos y estructuras construidas en lo que conocemos actualmente como la antigua hacienda de Bernárdez. Sin duda que hace falta una nueva búsqueda que afine más la explicación del paso de unas manos a otras y, sobre todo, la evolución material y técnica de este espacio en todo aquello relacionado con el uso del agua y la minería.

#### LAS ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS Y SU FUNCIONAMIENTO

Creadas *ex profeso* para una hacienda de beneficio de minas, estas estructuras fueron una respuesta adecuada para captar, conducir y usar el agua diferenciadamente. No hemos encontrado el momento de su construcción, pero los elementos documentales nos sugieren que en el siglo XVIII, especialmente en la segunda mitad, fue cuando cobró auge el desarrollo de todas estas obras. La presencia de los Anza y la multiplicación de la producción de plata que registran ante la real hacienda permiten suponer una mayor capacidad técnica y control en el proceso de beneficio, todo lo cual sería impensable sin la necesaria disponibilidad del agua.

Esa misma razón nos hace pensar que la presa de la hacienda de Bernárdez tuvo, desde sus inicios, una vinculación con el otro

colindancias «por el poniente con la hacienda de Bernárdez, poseída por don Joaquín Aguirre».

<sup>34/</sup> Entrevista realizada a Juan Zarachaga, septiembre de 2000.

depósito hídrico que se encuentra ubicado al norte y que capta uno de los principales escurrimientos de la sierra de Vetagrande, conectando ambas presas y garantizando el funcionamiento de los molinos y lavado de mineral durante todos los días del año.

Otro elemento que refuerza la hipótesis de su construcción es el estilo mismo de la presa, que tiene su referente en los diques extremeños que, a mediados del siglo XVIII, popularizaron parte de las técnicas romanas empleadas siglos atrás en la construcción del embalse de Proserpina, en Mérida, España, como fue el caso de la presa de Albuera de la Feria en Extremadura.<sup>35</sup> La utilización de contrafuertes brindó una solución efectiva y sencilla para reforzar las cortinas, sobre todo en aquellos lugares donde las corrientes de agua eran intempestivas y cobraban gran velocidad por las pendientes que recorrían.

La aparición de este tipo de presas, durante el mismo periodo en la Nueva España, ha sido interpretado como parte del intercambio tecnológico que se produjo entre ambos lados del Atlántico, pero con elementos innovadores que resultaron tanto de la solución de los problemas encontrados como por la mezcla cultural. Con toda seguridad, encontrar respuestas adecuadas para los asentamientos mineros de toda la América colonial implicó resolver el abasto y manejo de agua.<sup>36</sup>

<sup>35/</sup> José Antonio García-Diego, *Presas antiguas de Extremadura*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 1994, pp. 55 y ss; Manuel Díaz-Marta, «Guanajuato, ejemplo de lucha contra sequías e inundaciones», en *Obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en América*, Instituto de la Ingeniería de España, Madrid, AICCP, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Editorial Castalia, 1994, tomo II, pp. 168-171.

<sup>36/</sup> Manuel Díaz-Marta, «Tradiciones e inventiva en la ingeniería hidráulica del Nuevo Mundo», en *Obras hidráulicas*, tomo I, pp. 71 y ss.

Creemos que la presa de la hacienda de Bernárdez y la de Infante funcionaron de manera enlazada, pues eso permitía a los diferentes propietarios, quizá ya en el siglo XIX, contar con la acumulación de agua de lluvia en grandes cantidades, para lo cual fue necesario ubicar las cuencas más adecuadas, buscar el enlace natural por gravedad para la conducción entre la presa de Infante y la de Bernárdez, así como del acueducto y garantizar que el líquido acumulado fuera suficiente para que durara hasta el siguiente período de lluvias.

Con las proporciones debidas, ése fue el caso del funcionamiento del sistema hidráulico establecido en el Potosí, en Bolivia, que en el macizo montañoso del Cari-Cari llegó a tener más de 20 presas «que constituían un rosario de embalses conectados entre sí mediante canales, agrupándose en cuatro grandes sistemas [...] que permitían según conviniese, abastecer día y noche a los molinos del mineral».<sup>37</sup>

Asimismo, la infraestructura hidráulica que de la cortina de Bernárdez continúa hacia el interior de lo que fue la antigua hacienda de beneficio, lo mismo que el acueducto próximo al vaso y cuyo origen probablemente se encuentra en la presa de Infante, nos indica un uso claro y diferenciado en el consumo del agua conducida.

En principio, el manejo del agua debería satisfacer las necesidades inherentes al proceso de obtención de la plata —siendo empleada para mezclar el mineral molido con la saltierra y el mercurio, luego para la separación del lodo y deshechos de la plata amalga-

<sup>37/</sup> Teresa Gisbert y José de Mesa, «Las presas de Cari-Cari, energía hidráulica para la minería de Potosí», en *Obras Hidráulicas en América Colonial*, Madrid, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, AENA, CEHOPU, 1993, pp. 316-317.

mada con el mercurio, así como fuente de energía para accionar los molinos—. Por otra parte, el abasto debería asegurar la irrigación de los huertos que eran parte de la misma hacienda de Bernárdez y aún de aquéllos que ya formaban parte de la villa de Guadalupe. No debemos dejar de lado el líquido destinado al consumo de los animales empleados para las actividades productivas y domésticas en general; por último, el agua que servía para el consumo humano, especialmente de trabajadores y sirvientes de la propiedad en cuestión.

De lo encontrado hasta el momento en este espacio, todos los vestigios muestran una técnica constructiva propia a la tradición hispánica difundida en la América colonial. Pero más aún: acueductos, presas de contrafuertes; canales al aire libre y cubiertos; tuberías de plomo o barro cocido; pozos, aljibes, acequias, todo ello forma parte de una ingeniería hidráulica que combinó la herencia de las culturas romana y árabe, con rasgos españoles desarrollados desde finales del siglo XV hasta el XVIII, así como de la tradición mesoamericana en el manejo del agua, aunque en mucha menor medida hacia estas regiones septentrionales.

En cuanto al vínculo material desarrollado entre estas obras de ingeniería hidráulica y la hacienda de beneficio, junto con las huertas, la relación resulta directa y causal: de ninguna manera podría explicarse la existencia de la hacienda de Bernárdez —y con ello aludimos a los molinos, tahonas, galeras, tinas, incorporaderos, patio, cisternas, acequias, etcétera— y el entorno vegetal del área sin la presencia de esas obras mayores, como fueron ambas presas y el acueducto.

Baste recordar que los trabajadores de las minas de Zacatecas eran alimentados con hortalizas y frutales que se producían en sus alrededores, especialmente de lo que ahora es la actual zona conurbada y Guadalupe, donde fueron establecidas importantes

huertas, además de granos procedentes de los cañones de Juchipila y Tlaltenango, así como de otras regiones más alejadas.

Por su ubicación geográfica y condiciones climatológicas, las dificultades del suministro de agua en el norte de México, y en especial Zacatecas, tanto por la ausencia de ríos permanentes como por las limitadas cantidades aportadas por la lluvia, con pocos veneros y ojos de agua, la necesidad de realizar obras hidráulicas que aseguraran el mantenimiento de la población, así como la continuidad de las tareas económicas, fue una prioridad desde el descubrimiento de las minas zacatecanas.

#### CONCLUSIONES

Como elemento histórico, la antigua hacienda de Bernárdez y sus obras hidráulicas revisten un doble interés: por un lado, es una de las pocas haciendas de beneficio con tales características, si no es que se trata de la única a lo largo del Camino Real de Tierra Adentro y el Camino Real de los Texas, que desde Zacatecas llegaba hasta la misión de San Gabriel de los Caballeros, en Nuevo México, o a la misión de San Antonio, en Texas; por el otro, dicha propiedad, después de la segunda mitad del siglo XVIII hasta comienzos del siglo XX, llegó a ocupar uno de los primeros lugares en el beneficio de la plata en la región, tanto por la calidad y cantidad de sus espacios como por su productividad.

En el primer aspecto, la hacienda en cuestión formó parte de la arquitectura del norte de México, como estructura única y singular en sus características en un trayecto superior a los dos mil kilómetros; en el segundo, su importancia económica y social, sostenidas ambas por la producción de plata beneficiada por mercurio,

fueron parte del complejo entramado de individuos y familias que, por su capacidad económica, por los favores de las bonanzas o el azote de las crisis, motivaron los cambios de propietario a lo largo de cuatro siglos.

A la vez, el conjunto nos muestra la continuidad e innovación que se produjo entre España y América en este tipo de obras, respecto a sus soluciones técnicas. Uno de los rasgos más significativos, creemos, es el manejo de las dos presas, de manera combinada y cuidadosamente planeada, incluido el acueducto, para asegurar el abasto de agua a la hacienda de beneficio de Bernárdez. Sin duda que las características topográficas, analizadas en su momento, mostraron no sólo la factibilidad de llevar a cabo dichas construcciones, sino que, además, demandaron la necesidad de ser parte de un mismo propietario para asegurar su funcionamiento combinado.

En virtud del valor histórico, cultural y social de la antigua hacienda de Bernárdez, tanto en lo referente a las obras de ingeniería hidráulica, como en el espacio rescatable de lo que estuvo destinado al beneficio de la plata y las huertas, el carácter de monumento histórico deberá ser considerado como prioritario para cualquier acción que se pretenda realizar en el área comprendida desde la presa de Infante —siguiendo el cauce natural y el acueducto— hasta la antigua casa grande y capilla de dicha propiedad, con los anexos que todavía existen.

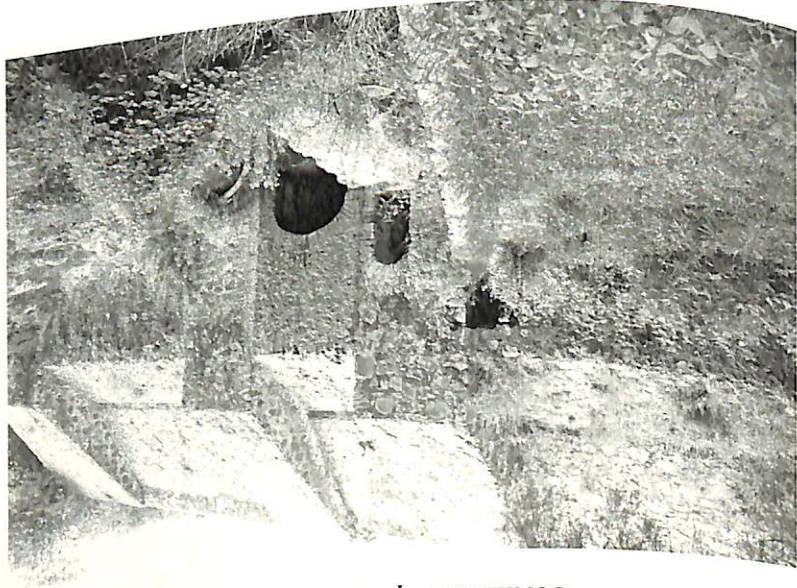
En otras palabras, el esclarecimiento de la calidad y cantidad de conocimientos, técnicas y medios de ejecución empleados a realizar depende, en primer lugar, del respeto total con que se proceda al rescate, restauración y conservación de las diferentes partes que integran este monumento histórico, así como de las nuevas aportaciones que proporcionen las fuentes documentales.



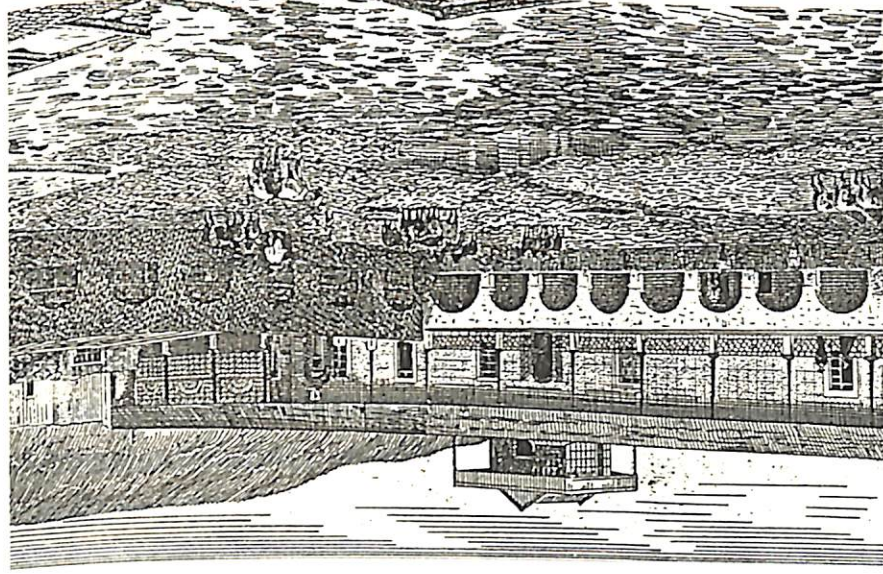
Fragmento de mapa de 1835 que ubica la hacienda de Bernárdez.



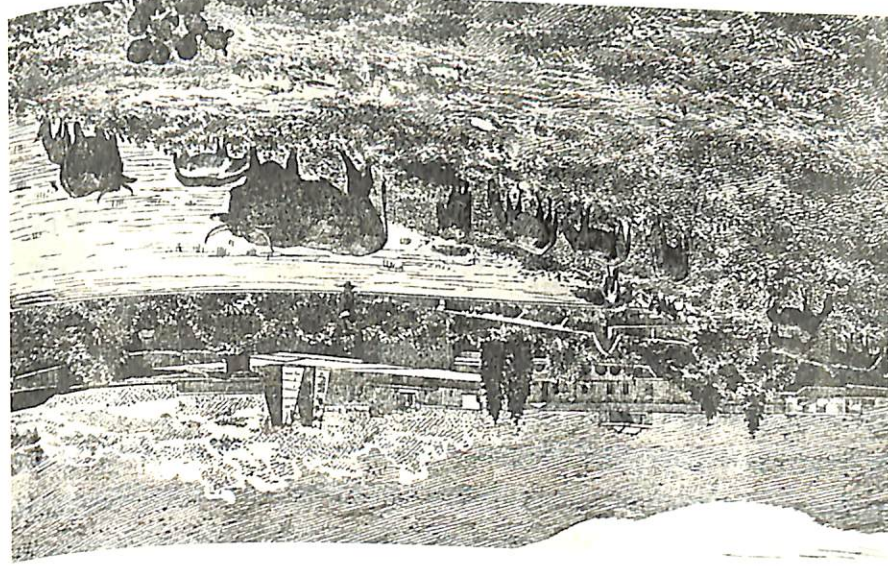
Cortina de la presa de Infante.



Hacienda de Bernárdez, litografía del siglo XIX.

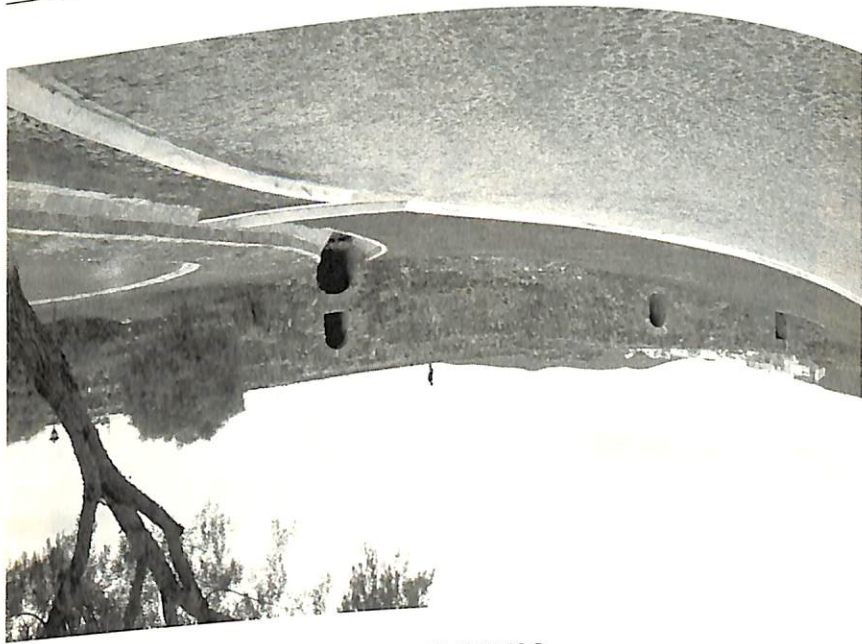


Vaso de la presa de Bernárdez, litografía del siglo XIX.

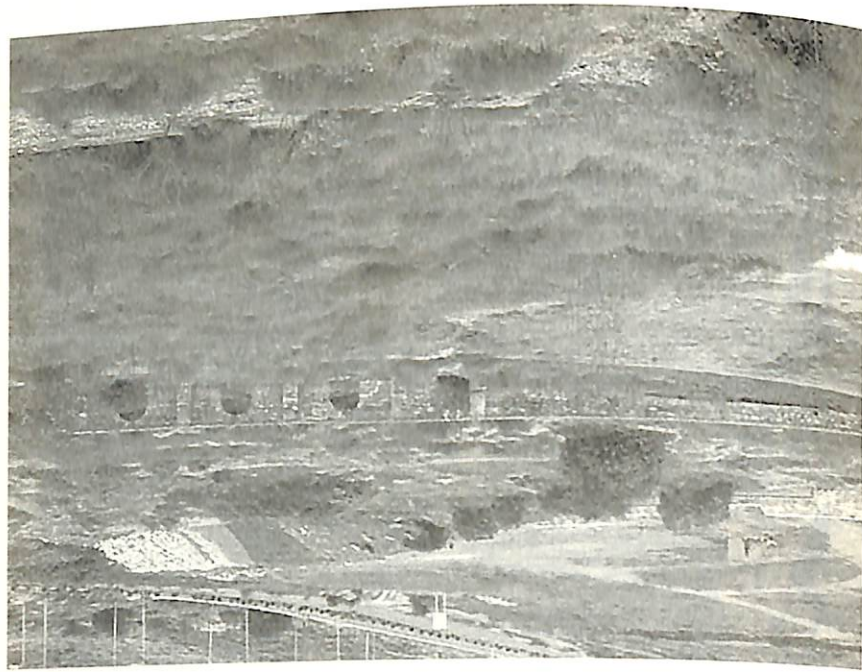




Acueducto hacia Bernárdez.



Cortina de Bernárdez.



Arcos de Bernárdez.

Tubería de barro para conducción de agua en Bernárdez.



Caja de agua de Bernárdez.



## *Dos agroindustrias azucareras en el sur del estado de Zacatecas*

*Francisco Montoya Mar*

### INTRODUCCIÓN

**E**s importante valorar el patrimonio fabril con una mirada científico-patrimonialista pues, desde esta perspectiva, los espacios son analizados con más y mejores elementos, estando en la posibilidad de ser interpretados y comprendidos para su correcta puesta en valor y uso.

La noción de patrimonio cultural, desde sus orígenes en el siglo XVIII hasta la actualidad, evoluciona y se diversifica constantemente; concebido en aquellos pretéritos tiempos como acervo, el patrimonio cultural fue visto desde una perspectiva estática que asume que la definición y apreciación de los bienes culturales se halla al margen de conflictos de clases y grupos sociales. Esto permite entender al patrimonio como una construcción y apropiación

social que legitima referentes simbólicos a partir de distintas fuentes. El estudio analítico de edificaciones fabriles abandonadas y su cultura material, las cuales son resultado del sistema de producción conocido como industrialización y que nos remonta a Europa en el citado siglo XVIII, permite conocer los procesos económicos de esa evolución industrial, así como los procesos sociales ocurridos en torno a ésta, en tiempo y lugar específicos.

En el sur del estado de Zacatecas, concretamente en los actuales municipios de Apozol y Juchipila, ocurrió un desarrollo económico producto del cultivo y la transformación de la caña de azúcar. Diversas condiciones favorecieron el asentamiento de una agroindustria dedicada, principalmente, a la fabricación de piloncillo, sin dejar de mencionar que la caña fue comerciada al vareo y que, en su momento, también se fabricó alcohol, aguardiente y azúcar.

La mayor prosperidad económica de esta agroindustria fue a partir del último cuarto del siglo XIX y hasta los años setentas del XX. Durante prácticamente una centuria, algunas unidades productivas se consolidaron y surgieron otras nuevas. En este trabajo presentamos dos ejemplos, La Purísima y La Mezquitera Norte; no obstante existen otros cinco sitios donde se transformó la caña de azúcar, como lo son: La Mezquitera Sur, San Miguel, San Nicolás, La Labor y Santa Gertrudis.

Pretendo, desde la perspectiva del estudio de la formación del patrimonio cultural, realizar un primer acercamiento para comprender, entender y estar en la capacidad de valorar este patrimonio industrial. Retomando las palabras de Francisca Hernández, me gustaría, con este trabajo,

[...] despertar del sueño la memoria de un pasado cultural que para muchos es poco conocido y menos valorado, pero

que necesita ser recuperado, protegido y reconocido como el mejor regalo que las generaciones pasadas nos dejaron en testimonio de lo que constituyó su único legado: la memoria imperecedera del significado que para ellas tuvieron las cosas y los lugares.<sup>1</sup>

El presente texto está dividido en cuatro apartados. El primero expone las particularidades del entorno ambiental que posibilitaron una influencia recíproca naturaleza-sociedad, tomando en cuenta al contexto ambiental y geográfico como un espacio territorial donde hay múltiples vínculos sociales, políticos y económicos. Las bondades medioambientales de la zona otorgan características de lugar privilegiado para el asentamiento de las sociedades humanas. Las peculiaridades, particularidades y singularidades que cada sociedad en su momento imprimió, y que perduran en el entorno como manifestaciones culturales, conforman un paisaje en continua transformación y constante cambio.

El segundo apartado toca los acontecimientos y los procesos que, finalmente, conformarían la historia de esta región. Objeto de múltiples transformaciones, nuestra área de estudio estuvo involucrada en los vaivenes que influirían en todos los aspectos de la dinámica social.

Para entender la importancia de la caña de azúcar a nivel mundial, continental, nacional y regional, el tercer apartado presenta un panorama general sobre la gramínea, su cultivo y transformación. Hacemos un recuento sobre la historia de esta planta y

<sup>1/</sup> Francisca Hernández Hernández, *El patrimonio cultural: la memoria recuperada*, Gijón, Ediciones Trea, 2002, p. 13.

cómo, lenta pero sin pausa, inició su viaje hacia el oeste. Originaria del sureste asiático insular, la *Saccharum officinarum*, conocida comúnmente como caña de azúcar, tras su expansión llegó a la India donde se procesó para producir jugo, mieles y azúcar. Cultivado desde hace poco más o menos 10 mil años, el vegetal en cuestión comenzó una jornada a occidente que lo llevaría, prácticamente, a darle la vuelta al mundo.

En el último apartado destacamos, a partir de dos unidades productivas, La Purísima y La Mezquitera Norte, la presencia de la agroindustria azucarera en el sur del estado de Zacatecas.

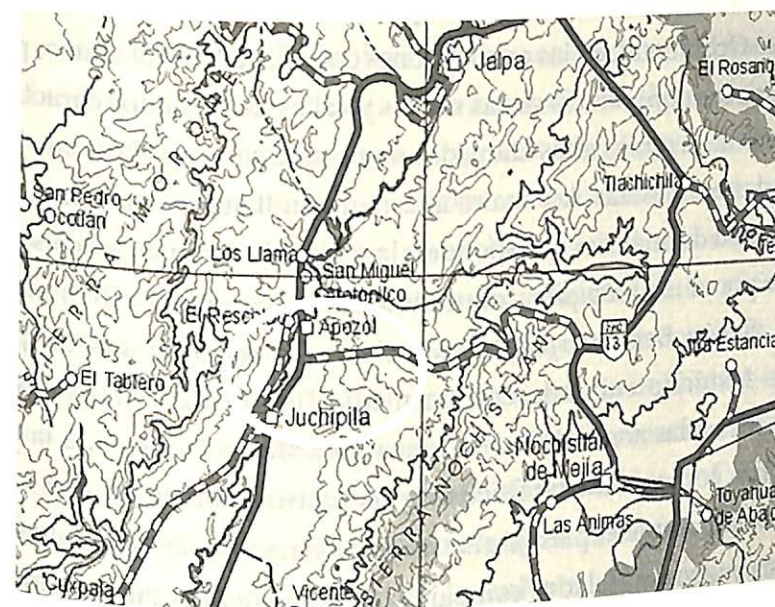
#### ANTECEDENTES GEOGRÁFICOS, LA INFLUENCIA RECÍPROCA

En el transcurso de su historia, el ser humano ha alterado su entorno, pero sin duda el ambiente también ha influido en las prácticas y modos de ocupación, así como en la apropiación y transformación del espacio; agrupado en sociedad, el hombre es un agente modificador del medio, donde los cambios son producto de diversos y variados procesos históricos. Manuel Ceballos Ramírez señala, acertadamente, que «tres elementos son fundamentales para la comprensión de los hechos históricos: las acciones humanas, los periodos en que se desarrollan y los espacios en que se sitúan. Por ello, todo libro sobre el pasado debe iniciar con la reflexión de las cuestiones comunes entre la historia de los hombres y su entorno geográfico».<sup>2</sup>

<sup>2/</sup> Manuel Ceballos Ramírez, «El espacio mexicano», en *Historia de México*, México, Presidencia de la República, Secretaría de Educación Pública, Fondo de Cultura Económica, 2010, p. 19.

FIGURA I

Área de estudio (resaltada en líneas punteadas).  
Carta imagen digital del estado de Zacatecas, INEGI.



La zona de nuestro estudio es conocida como el Cañón de Juchipila; Águeda Jiménez Pelayo así lo define: «El Cañón, o mejor dicho el Valle de Juchipila, abarca desde Tabasco hasta Santa Rosa, al sur de Moyagua; pero el cañón propiamente dicho es desde Apozol, partiendo de la Mesa de San Miguel, para terminar antes del pueblo de Moyagua. Únicamente este trecho, que es el cauce del río Juchipila, tiene la configuración de cañón».<sup>3</sup>

Aquí existió una pujante agroindustria, como atestiguan una placa de bronce donde puede leerse: «honra a los trabajadores y empresarios que al cultivar e industrializar la caña de azúcar, nos

<sup>3/</sup> Águeda Jiménez Pelayo, *Haciendas y comunidades indígenas en el sur de Zacatecas*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1989, p. 23.

dieron acaso el periodo de mayor esplendor económico». Esta placa se ubica en un monumento de la Plazuela Trapicheros de la comunidad de La Mezquitera, en Juchipila, Zacatecas.

La zona está ubicada en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, en las estribaciones con el Eje Neovolcánico, pertenece a la subprovincia de las sierras y valles zacatecanos caracterizados por serranías altas alargadas de norte a sur, regularmente terminadas en mesetas, las cuales alternan con llanuras entre montes. El espacio de análisis corresponde a la región de cañones y valles irrigados por el río Juchipila, tributario de la cuenca Lerma-Santiago.

Según Bernardo García Martínez, las regiones son un producto histórico enlazado con un medio físico.<sup>4</sup> Para él, esta área pertenece a las zonas de las barrancas del México Central, a la que visualiza como un medio físico muy llamativo y con una disposición particular, donde el paisaje alterna entre espacios elevados, algunos planos y otros ondulados con paredes casi verticales, en cuyo fondo de las barrancas existen lugares fértiles con una moderada actividad agrícola.<sup>5</sup> El mismo autor, por la distancia entre dicha zona y el área nuclear del México Central, considera a las barrancas como una de las regiones del sector centro de la vertiente del norte, muy ligada a Zacatecas. Agrega que la apertura de vías de comunicación, en la segunda mitad del siglo xx, provocó un estrecho intercambio con la ciudad de Guadalajara. Por otra parte, García Martínez indica que el panorama urbano de la región es muy limitado, al contar con sólo cuatro localidades de modesto tamaño: Tlaltenango, Jalpa y Juchipila, en el estado de Zacatecas, y Colotlán, en Jalisco. Por último,

<sup>4/</sup> Bernardo García Martínez, *Las regiones de México: breviario geográfico e histórico*, México, El Colegio de México, 2008, p. 13.

<sup>5/</sup> *Ibid.*, p. 79.

advierte sobre la existencia de una intrincada división política donde la mitad oriental es más afín a los Altos de Jalisco, pero pertenece a Zacatecas, y la occidental, sin enlace con Guadalajara y mejor comunicada con Zacatecas, pertenece a Jalisco.<sup>6</sup>

En el Cañón de Juchipila existe una economía predominante en el sector primario y un intenso flujo migratorio al país del norte. Las actividades principales son la agricultura y la ganadería, que aportan diversos productos; la región es la tercera productora a nivel nacional de guayaba.<sup>7</sup> La ubicación de las localidades situadas en el cañón permite un acceso a los mercados de las ciudades de Guadalajara y Aguascalientes, dando lugar a un continuo flujo económico y social, por la marcada presencia de individuos originarios de la zona que nos ocupa en las ciudades mencionadas, sea por estar empleados en algún trabajo o estudiando. El Cañón de Juchipila está comunicado internamente, en dirección norte-sur, por la carretera federal número 54, la cual conecta las cabeceras de siete municipios del sur del estado de Zacatecas,<sup>8</sup> además existen vialidades para comunicar al cañón con otras cabeceras y poblaciones, así como caminos vecinales de terracería que posibilitan el funcionamiento de este territorio como una región.

Prácticamente, en toda la zona del Cañón de Juchipila existen rocas ígneas extrusivas y tobas del periodo terciario; el basalto está concentrado en la parte este del valle, conformando la Sierra de Nochistlán. Asimismo, están presentes rocas sedimentarias clásticas

<sup>6/</sup> *Ibid.*, pp. 80-81.

<sup>7/</sup> Fernando Soto Baquero et al., *Desarrollo territorial rural: análisis de experiencias en Brasil, Chile y México*, Santiago de Chile, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Banco Interamericano de Desarrollo, 2007, p. 244.

<sup>8/</sup> Villanueva, Tabasco, Huanusco, Jalpa, Apozol, Juchipila y Moyahua.

del periodo jurásico, además de areniscas, conglomerados, brechas y calizas. Tales características geomorfológicas dan origen a la formación de suelos generalmente de origen residual y aluvial, cuyas condiciones están presentes a lo largo del río Juchipila y los arroyos grandes de la región. Dicho tipo de suelo arenoso-arcilloso, producto del deslave de las cordilleras por la acción de las lluvias que arrastran limos de las montañas, es muy propicio para el desarrollo de labores agrícolas; autores como Juan I. Matute<sup>9</sup> y Alfonso Luis Velasco<sup>10</sup> constataron y publicaron lo anterior a finales del siglo XIX.

El clima de la zona es subtropical y varía de acuerdo a las estaciones del año como sigue: templado al principio de primavera, cálido al término de dicha estación; caluroso en verano, atemperándose al comenzar las precipitaciones pluviales, y de templado a frío en otoño e invierno. Específicamente en la parte del cañón prevalece un clima cálido-subhúmedo con escasas lluvias en invierno.<sup>11</sup> La

<sup>9/</sup> Juan I. Matute, *Noticia geográfica, estadística y administrativa del partido de Juchipila*, Guadalajara, Tipografía de M. Pérez Lete, 1885, p. 34. «Las tierras de las vegas del río cuentan pues, con los elementos de siliza, alumina y cal que le proporcionan los detritus de los pórfidos, margas y calizas a lo que se agrega la cantidad suficiente de restos orgánicos que le proporcionan los deslaves de los vegetales de ambas cordilleras. Esta magnífica tierra arable cuenta con el riego que le proporcionan las aguas del río y se dedica principalmente al cultivo de la caña [...]».

<sup>10/</sup> Alfonso Luis Velasco, *Geografía y estadística de la República Mexicana*, tomo XV, *Geografía y estadística del estado de Zacatecas*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1894, p. 211. «Los terrenos bajos o las pequeñas planicies que se hallan en las márgenes del río de Juchipila o en su cauce o sea el cañón del mismo nombre, son muy ricos y sus bajíos están cubiertos por bancos muy gruesos de tierra vegetal, los cuales constantemente reciben nuevo abono con las aguas que descienden de las montañas que rodean el valle, depositando en ellos nuevo limo y productos orgánicos. Estos terrenos tienen su subsuelo muy permeable, que es además pedregoso».

<sup>11/</sup> *Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de Zacatecas, Juchipila*, <<http://>

precipitación pluvial inicia a mediados del mes de junio y concluye a finales de septiembre o inicios de octubre, oscilando entre los 700 y 800 milímetros cúbicos. El mes con mayor presencia de lluvias es julio, con un rango de 150 a 160 milímetros cúbicos, por el contrario marzo es el de menor precipitación, con cinco milímetros cúbicos. La temperatura media anual es de 22° C, con máxima de 42° C y mínima de -1° C. Los vientos dominantes, provenientes del sur, circulan a una velocidad de ocho kilómetros por hora en primavera, verano y otoño, así como 14 kilómetros por hora en invierno.

La cuenca del río Juchipila, perteneciente a la región hidrológica Lerma-Santiago, tiene una superficie de 6903.6 kilómetros cuadrados. La corriente de esta cuenca tiene una longitud, a lo largo del colector principal, de 250 kilómetros; hasta su confluencia con el Río Grande Santiago, a 43 kilómetros al norte de Guadalajara, sigue una dirección desde su nacimiento, a 10 kilómetros al sur de la ciudad de Zacatecas, hacia el suroeste; sólo en los últimos 18 kilómetros su dirección es francamente oeste.<sup>12</sup> Existen varias presas al norte del Cañón de Juchipila, las cuales han regulado los escurrimientos del río Juchipila y sus afluentes por años y, al mismo tiempo, modificado la historia ambiental de estos paisajes.

El Cañón de Juchipila presenta una gran diversidad de especies de flora y fauna. La vegetación consiste en selva baja caducifolia hacia el extremo sur del valle, flora que tiene como característica la pérdida de hojas durante un periodo de cinco a ocho meses, lo que acentúa el contraste entre las temporadas de secas y lluvias.

[www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/zacatecas/municipios/32023a.htm](http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/zacatecas/municipios/32023a.htm), consulta 30 de noviembre de 2009.

<sup>12/</sup> <http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/zac/rh.cfm?c=444&e=28>, consulta 3 diciembre 2009.

En la parte norte del valle prevalece una vegetación de matorral subtropical, desarrollada en zonas transicionales entre la selva baja caducifolia, bosque de climas templados y matorrales de climas secos. Tanto en la Sierra de Nochistlán al este, como en la Sierra de Morones al oeste, hay presencia de bosque de coníferas. Existe una amplia variedad en cuanto a la fauna silvestre distribuida según la afinidad a la vegetación, así podemos encontrar reptiles, anfibios, aves, mamíferos y peces.

#### ANTECEDENTES HISTÓRICOS, LAS ACCIONES HUMANAS

La evidencia de grupos humanos en estas tierras data aproximadamente del paleolítico superior, hacia 9000 antes de Cristo. La evidencia es un hacha de tipo achelense manufacturada en sílice y encontrada hacia el año 1867, entre los aluviones del río Juchipila, por Guillemín Tarayre de la Comisión Científica Francesa en México.<sup>13</sup> Aunque no existan muchas investigaciones del periodo comprendido entre la primera presencia humana y el establecimiento de los primeros sedentarios en el Cañón de Juchipila, es de suponer que grupos nómadas encontraron, en este lugar, las condiciones propicias para establecerse temporalmente hasta que, poco a poco, fueron poblando en definitiva tanto el valle como el cañón. Los primeros agricultores aprovecharon, seguramente, el recurso hidráulico proporcionado por el río y los arroyos que atravesaban el valle.

<sup>13/</sup> *Historia de Jalisco, desde los tiempos prehistóricos hasta fines del siglo XVII*, tomo 1, México, Gobierno del Estado de Jalisco, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1980, p. 90.

Entre los asentamientos humanos permanentes en el Cañón de Juchipila pueden mencionarse, como los más tempranos y representativos, a los vestigios de Las Ventanas cuya ocupación, según los fechamientos más tempranos y tardíos por carbono 14, señalan hacia 70 después de Cristo, los primeros, y 1405 después de Cristo, los segundos.<sup>14</sup> El sitio arqueológico está ubicado en la zona marginal entre dos áreas culturales: Mesoamérica y Aridoamérica. La extensión aproximada de las áreas habitacionales es de 30 hectáreas, aunque en realidad el sitio se extiende hasta 70 hectáreas, según consta el registro arqueológico.<sup>15</sup>

Las Ventanas estuvo ocupado por la cultura caxcana, de la cual fray Antonio Tello nos relata que formó parte de la migración mexica que salió el año 1113 de Aztlán, después pasó por Tuitlán, donde habitó durante 20 años, y prosiguió luego su camino hacia el sur, «[...] y un día dixo el demonio a los principales mexicanos, que convenía a su servicio conquistar los valles de Tlaltenango, Teutl, Xuchipila y Teocaltech [...]».<sup>16</sup> Tello añade que el mencionado ídolo les mandó a la conquista de Xuchipila y Taltenango, donde ejecutaron en sus moradores crueldades nunca vistas.

La conquista de la Nueva Galicia,<sup>17</sup> campaña emprendida y encabezada por Beltrán Nuño de Guzmán, fue ocupando y apro-

<sup>14/</sup> Angélica María Medrano Enríquez, «Evidencias de prácticas culturales entre los caxcanes. Un estudio de caso», *Revista de Estudios de Antropología Biológica*, México, volumen x, pp. 455-472, 2001, p. 456.

<sup>15/</sup> Elizabeth Mozillo O., «Proyecto Las Ventanas», *Boletín Consejo de Arqueología*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1989.

<sup>16/</sup> Antonio Tello, *Crónica Miscelánea de la Sancta Provincia de Jalisco*, libro segundo, volumen 1, capítulo xxxiii, Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco, Universidad de Guadalajara, Instituto Jalisciense de Antropología e Historia, 1968, p. 26.

<sup>17/</sup> Hacia 1531, Guzmán dispuso que en Tepique se fundase una ciudad con el nombre de Villa del Espíritu Santo de la Mayor España. Las dos razones principales



piándose del vasto territorio del Occidente de México, a través del sometimiento de los pueblos encontrados a su paso. Uno de los primeros españoles que tuvo contacto con los habitantes del Cañón de Juchipila fue Pedro Almendez Chirinos, en 1531, quien exploró la zona por indicaciones de Nuño Beltrán de Guzmán.

En su trabajo, Ethelia Ruiz Medrano<sup>18</sup> menciona que el célebre alzamiento indígena en la zona fue producto, en gran medida, de los abusos y malos tratos que recibieron los indios de la zona por parte de funcionarios y encomenderos, no únicamente como lo quiso mostrar, en su momento, el virrey Mendoza, quien atribuía los levantamientos a motivaciones religiosas. La autora contextualiza este movimiento como una política del citado regente hacia el mundo indígena, para entender que la rebelión permitió a

de escoger ese lugar eran: 1) su proximidad con la costa y 2) facilitar la prueba de su derecho a aquellas conquistas que ya disputaba Hernán Cortés. Guzmán da cuenta a la Corte de sus logros, «desde el Río de la Purificación [hoy Lerma o de Santiago] Cóinan, Tonalán, Tzacatecas, Xuchipila, Tlaltenango, Teocaltech, todas las barrancas del rumbo que eran muy pobladas, Tlacotán, Etzatlán, Xala, Ahuacatlán, Tepique, Valle de Banderas, Tzenticpac, Acapone-ta, Chiametla, Culiacán, Petatlán, Sinaloa, Yaquimí, Topia y otras muchas: y pidiendo la confirmación del nombre de *Conquista del Espíritu Santo de la Mayor España*». Guzmán contaba en dos millones de habitantes la población conquistada, a la vez que pedía recompensas para él y sus capitanes; por disposición de la reina, «todo el territorio recientemente conquistado se llamase Nuevo Reino de Galicia, del cual se le confirmaba como gobernador, y que se estableciese por capital una ciudad con el nombre de Compostela; que se reservase para la vuelta del emperador el despacho de los otros puntos y que no se permitiese hacer esclavos». *Ibid.*, p. 57. Luis Pérez Verdía y José Luis Razo Zaragoza, «La conquista de Nuño de Guzmán», en José Luis Razo Zaragoza, *Historia temática Jalisciense*, parte 1, *Reyno de Nueva Galicia*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 1981, pp. 37-62.

<sup>18/</sup> Ethelia Ruiz Medrano, «La Guerra del Mixtón en Nueva Galicia», en Eduardo Williams (editor), *Contribuciones a la arqueología y etnohistoria del occidente de México*, Zamora, El Colegio de Michoacán, 1994, pp. 355-378.

las autoridades españolas declarar una guerra justa, la cual legalizó una entrada militar en búsqueda de esclavos. Por otra parte, Román Gutiérrez y Oliver<sup>19</sup> sostienen diversos elementos que señalan el protagonismo de Tezcatlipoca como centro de la sublevación de 1540-1541 en Nueva Galicia, además coinciden que fue una «rebelión» con gran peso en lo religioso, sin restar la importancia que tuvo la larga secuela de esclavos, las encomiendas y la misma ocupación del espacio de los señoríos indígenas.

Después de la Guerra del Mixtón, que suscitó sangrientas batallas entre caxcanes y españoles, se funda el nuevo pueblo de Juchipila por órdenes del virrey Antonio de Mendoza, en enero de 1542, a iniciativa de los franciscanos Antonio de Segovia y Miguel de Bolonia;<sup>20</sup> terminados el convento y la iglesia, esta última la dedicaron a San Francisco. A partir de la segunda mitad del siglo XVI, las principales poblaciones del reino eran encabezadas por un alcalde mayor o un corregidor. A principios del XVII acontece la segunda salida, de Guadalajara para Zacatecas, de Alonso de la Mota y Escobar, en la cual describe varias poblaciones en su itinerario, entre ellas Suchipila, de la cual dice:

Es, pues, este pueblo de Suchipila, de temple caliente, doctrina de frailes franciscos y de encomendero; hay ciento treinta indios vecinos; pasa por junto a él un río caudaloso donde pescan muchos bagres y mojarras. Tiene tierras fertilísimas

<sup>19/</sup> José Francisco Román Gutiérrez y Guilhem Oliver, «Tezcaplicoca y la guerra del Mixtón», en Carlo Bonfiglioli, Arturo Gutiérrez, Marie Areti Hers y María Eugenia Olavarría (editores), *Las vías del Noroeste II: propuesta para una perspectiva sistémica e interdisciplinaria*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2008, pp. 131-148.

<sup>20/</sup> *Historia de Jalisco*, op. cit., pp. 341-344.

de maíz y trigo; danse muy bien frutas de Castilla como son membrillo, granada, uva, higo y nuez y también de la tierra [...] Tuvo este pueblo de Suchipila gente e indios valerosísimos en la guerra, que fueron motivo y causa del alzamiento general que de todo este reino se hizo después de haberlo conquistado Nuño de Guzmán y sus capitanes, y el día de hoy está tan acabado como hemos dicho. Tiene un valle fertilísimo, que se riega todo él por acequias sacadas de este Río Grande, y hay seis o siete labores de españoles, donde siembran trigo y maíz y cada una tiene su molino, y en las montañas de este pueblo hay dos o tres astilleros que sólo hacen carretas.<sup>21</sup>

La fecha más temprana documentada, sobre el procesamiento de caña de azúcar en esta zona, es del año 1600.<sup>22</sup> François Chevalier refiere que en un informe del alguacil mayor de Guadalajara, un regidor de nombre Jerónimo Conde,<sup>23</sup> existen datos sobre el presidente de la Audiencia de la Nueva Galicia, Santiago de Vera, donde consta que Gaspar de Vera, sobrino de aquél, recibía tierras en Juchipila, donde fundó un ingenio de azúcar y, posteriormente, fue nombrado alcalde mayor, con la consecuente facilidad de obtener mano de obra india mediante repartimiento. Gaspar de Vera, en 1607, fue acusado y condenado por tráficos, así como excesos en su administración.<sup>24</sup>

<sup>21/</sup> Mota y Escobar, *Descripción Geográfica de los reinos de Nueva Galicia*, op. cit., pp. 129-130.

<sup>22/</sup> Horacio Crespo, *Historia del azúcar en México*, tomo I, México, Azúcar, Fondo de Cultura Económica, 1988, p. 51.

<sup>23/</sup> Informe de Jerónimo Conde (1 abril 1602), en Archivo General de Indias, sección v, *Guadalajara*, 36.

<sup>24/</sup> François Chevalier, *La formación de los latifundios en México. Haciendas y sociedad en los siglos XVI, XVII y XVIII*, México, Fondo de Cultura Económica, 1999, pp. 260-261.

La única Alcaldía Mayor formadora de haciendas, en los inicios del siglo XVII, era Juchipila. Lázaro Arregui, en su *Descripción de la Nueva Galicia*, ubica y describe la jurisdicción de Juchipila, a principios de la tercera década de dicha centuria, como sigue:

Es toda esta alcaldía mayor pobre y tiene los pueblos siguientes, comenzándolos a contar por la parte de hacia Guadalajara: Mayague, Mezquitutla, Suchipila, Apozo, Latotonilco; y estos pueblos nombrados son administrados de frailes franciscos que están en Juchipila. Tiene más esta alcaldía mayor el pueblo de Xalpa y Mecatavasco, Guanisco, Michistlan, Apulco, Temayuca y Tayagu. En Juchipila viven cuatro o seis vecinos españoles, y en Jalpa y demás jurisdicción otros tantos. Xalpa es partido de clérigo de los pueblos nombrados después que de esta jurisdicción hay algunas haciendas de ganado mayores y se saca mucha miel de maguey, que todo se lleva a Zacatecas, con algunas cañas dulces, frutas y naranjas, y otras cosas a este modo, porque por estar estos pueblos entre unas serranías tocan algo en caliente.<sup>25</sup>

Por otra parte, Jiménez destaca el acaparamiento de terrenos, durante el siglo XVII, como característica principal de la tenencia de la tierra en la jurisdicción de Juchipila. El origen del latifundio se halla en la merced hecha en 1544 a favor de Diego Hernández de Proaño, por lo que estas tierras pasaron a Diego de los Ríos Proaño, esposo de Beatriz Tello de Orozco, hija del gobernador de la Nueva

<sup>25/</sup> Lázaro Arregui, *Descripción de la Nueva Galicia*, Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco, 1980, p. 158.

Galicia, Jerónimo de Orozco. Hacia 1616, dichas propiedades comprendían, además de haciendas, sitios de ganado mayor y menor, labores, caballerías y esclavos. La primera mitad del citado siglo, como anteriormente dijimos, destacó por una marcada tendencia al latifundismo, pero a partir de 1648 sucede un proceso contrario, donde se fracciona la propiedad para dar paso a las haciendas de menor extensión, orientadas ahora a la producción intensiva y no extensiva, como hasta entonces.<sup>26</sup> Jiménez señala además que, en el xvii, hay una transformación en las unidades de producción agropecuarias en la región caxcana. Estas haciendas mixtas de cultivo trabajaron, en un principio, con mano de obra de repartimiento para más tarde obtenerla a través de peones asalariados.<sup>27</sup>

Para el siglo xvii, Chevalier apunta que los hacendados legitimaron derechos sobre las tierras y establecieron sistemas de explotación de mano de obra, lo que culminó con la formación de «unidades económicas semindependientes y nuevas comunidades rurales bajo la autoridad del amo o de su mayordomo».<sup>28</sup> El mismo autor refiere que los verdaderos dueños de la hacienda eran, en realidad, las familias y los linajes, pues estas propiedades constituían mayorazgos vinculados a una casa o a un título nobiliario.<sup>29</sup>

Hacia 1708, cuando se nombra a Toribio Rodríguez Solís, caballero de Santiago y maestro de campo, como capitán general y gobernador del reino de Nueva Galicia, éste comprendía 22 alcaldías mayores y 13 corregimientos; entre las primeras estaba Juchipila. Aunque creada con la idea y el noble propósito de proteger

<sup>26/</sup> Jiménez, *Haciendas y comunidades*, op. cit., pp. 45-46.

<sup>27/</sup> *Ibid.*, p. 47.

<sup>28/</sup> Chevalier, *La formación de los latifundios en México*, op. cit., p. 405.

<sup>29/</sup> *Ibid.*, p. 416.

a los indios, tanto la alcaldía mayor como el corregimiento fueron corrompidos y degeneraron en el enriquecimiento desmedido de sus funcionarios.

En 1786 se implanta la intendencia, acentuando la repulsa criolla hacia los empleados públicos y funcionarios gachupines; para esa fecha, la intendencia de Guadalajara contaba con 26 partidos (antes corregimientos y alcaldías mayores). Hasta 1789, la alcaldía mayor de Juchipila pertenecía a la intendencia de Guadalajara, mas en ese año Juchipila pasa a formar parte de la intendencia de Zacatecas.

Los movimientos independentistas no fueron ajenos a la región del Cañón de Juchipila. La mayoría de las poblaciones situadas en el área fue atacada por los insurgentes Daniel Camarena y Rafael Iriarte en octubre de 1810, quienes vencieron a los realistas. El cura Miguel Hidalgo, a su paso hacia el norte en busca de apoyo financiero y armas, visitó Juchipila en enero de 1811. Este acontecimiento sirvió para animar muchos movimientos insurrectos ocurridos en la región, destacándose Joaquín Casas Viramontes, Antonio Abad Miramontes y Macedonio Mena, entre los años de 1811 a 1817. Consumada la Independencia, los procesos históricos acontecidos en el plano nacional tuvieron también sus repercusiones a nivel local y de la región.

Desde hace 50 años, sobre todo en los últimos 30, los municipios de Apozol y Juchipila (como muchos otros en el país) sufren el gran problema de la emigración por parte de sus habitantes, la cual, entre otras cosas, provoca un drástico descenso demográfico. La prosperidad que alcanzó esta región a finales del siglo xix y hasta los años ochenta del xx, cambió el rumbo económico de estas poblaciones, por lo que no hay duda acerca del impacto que en su momento representaron.

## LA CAÑA DE AZÚCAR

La sacarosa (*Saccharum officinarum*), comúnmente llamada azúcar, es una sustancia orgánica perteneciente a los carbohidratos. Corresponde, en botánica, a la familia de las gramíneas y al género *Saccharum*; las variedades cultivadas son híbridos de la especie *officinarum* y otras afines, como la *spontaneum*. La caña de azúcar procede del Extremo Oriente, de donde llegó a España entre los siglos VIII y IX; finalmente, dicha nación la llevó a América en el siglo XV.

La caña de azúcar cultivada en Nueva España aparece, en los documentos del siglo XVI, como caña criolla, como es conocida hasta la fecha. Pedro Estrada,<sup>30</sup> estudioso de este cultivo en el siglo XIX, dice que dicho tipo de caña es la que da el mejor azúcar, pues tiene una alta concentración de sacarosa en su jugo y una mínima cantidad de sales que contribuyen a una mejor cristalización.

Entre las distintas variedades podemos mencionar la otahiti (*saccharum otahitense*) o habanera, con mayor rendimiento que la criolla pero de un jugo de menor calidad y poca resistencia a las enfermedades. La caña violeta (*saccharum violteaceum*), con gran cantidad de azúcar incristalizable, fue preferida para las fermentaciones. La caña cristalina (*saccharum lubridatum*) es una variedad del siglo XIX obtenida a partir de poner en los surcos, a la vez, la violeta y la habanera; esta planta crecía muy alta, con un tallo grueso que precisaba para su molienda de maquinaria pesada de hierro introducida hasta finales de dicha centuria.<sup>31</sup>

<sup>30/</sup> Pedro Estrada, *Breve estudio sobre la explotación de la caña de azúcar en el estado de Morelos*, Cuernavaca, impresor Luis G. Miranda, 1885.

<sup>31/</sup> *Ibid.*, pp. 49-51.

La caña de azúcar es un cultivo plurianual, debe cortarse cada 12 meses y la plantación dura aproximadamente cinco años. La planta posee un tallo macizo de dos a cinco metros de altura con cinco o seis centímetros de diámetro, tiene una riqueza de sacarosa del 14%, variable a lo largo de toda la recolección. Suministra, en primer lugar, sacarosa para azúcar blanco o moreno; tiene aproximadamente 40 kg/tm de melaza, que es la materia prima para la fabricación del ron, y produce unos 150 kg/tm de bagazo. Existen otros aprovechamientos de menor importancia, como las compositas agrícolas, vinazas, fibra absorbente, combustibles, etcétera.

Respecto a su cultivo, la caña de azúcar no resiste temperaturas por debajo de los 0° C, aunque puede llegar a soportar hasta -1° C, dependiendo de la duración de la helada. Para crecer exige un mínimo de temperaturas de 14 a 16° C, con una temperatura óptima de crecimiento que parece situarse en torno a los 30° C, con humedad relativa alta y buen aporte de agua. Es adaptable a casi todos los tipos de suelos, vegetando mejor y proporcionando más endulzante en los ligeros, si el agua y el abonado son los adecuados. Como lo apunta Sidney W. Mintz, los métodos de manufactura del azúcar difieren en detalles, pero los pasos principales son semejantes; el autor refiere que «la práctica de machacar o triturar las fibras de la caña para poder extraer el líquido que contienen debe ser tan antigua como el descubrimiento de que la caña era dulce».<sup>32</sup>

La caña de azúcar *Saccharum officinarum* fue domesticada en Nueva Guinea hace 10 mil años. Según los botánicos Noel Deerr,<sup>33</sup>

<sup>32/</sup> Sidney W. Mintz, *Dulzura y poder, el lugar del azúcar en la historia moderna*, México, Siglo Veintiuno Editores, 1996, p. 50.

<sup>33/</sup> Noel Deerr, *The history of sugar*, London, Chapman and Hall, 1950, pp. 12-15.

Artschwager y Brandes,<sup>34</sup> hubo diversas oleadas de difusión de la gramínea desde Nueva Guinea, a partir del año 8000 antes de Cristo, que la llevaron al inicio de su lento pero regular viaje al oeste, aunque su arribo al continente asiático no es fácil de dilucidar.

Por ende, el origen botánico de la *Saccharum officinarum* fue en Nueva Guinea y los inicios de su procesamiento para producir azúcar en la India. Las referencias históricas sobre la manufactura del endulzante aparecen, en la literatura hindú, en el *Mahabhashya* de Patanjali (aproximadamente 350 antes de Cristo), donde es mencionado, de modo constante, el dulce en combinaciones de alimentos, como arroz con leche y azúcar, cebada molida con azúcar y bebidas fermentadas con jengibre y azúcar. Aunque Pantanjali no menciona si es endulzante sólido o líquido, lo cual hace dudar sobre si se trata de la primera referencia del azúcar cristalino. Hacia el 500 después de Cristo hay evidencias de la fabricación de azúcar en el *Buddhagosa* o *Discurso sobre la conciencia del mal*, documento hindú de carácter religioso donde, por medio de una analogía, son descritos los procesos de hervir el jugo, hacer la melaza y formar bolitas de azúcar. Más tarde, en un informe del emperador bizantino Heraclio, del año 627 cuando tomó Persia, describe al endulzante como un lujo hindú.<sup>35</sup>

Entre los siglos IV y VIII, los principales centros manufactureros de azúcar estaban en la costa oriental del delta del Indo y en el extremo del Golfo Pérsico, sobre el delta del Tigris-Eufrates. Hasta el siglo VIII, el endulzante fue conocido y consumido en Europa, y

<sup>34/</sup> E. Artschwager y E. W. Brandes, *Sugar cane: origin, classification characteristics, and descriptions of representative clones*, U.S. Department of Agriculture, Handbook, número 122, Washington, 1958.

<sup>35/</sup> Mintz, *Dulzura y poder, el lugar del azúcar*, pp. 48-53.

a partir de esa época aparecen referencias al cultivo de la caña y la manufactura de azúcar en el Mediterráneo Oriental. Sin embargo, hasta el año 1000 el azúcar era prácticamente desconocido en el norte de Europa.<sup>36</sup> Fernand Braudel, por su parte, destaca la importancia del Mediterráneo como principal centro de distribución del endulzante a partir del siglo X.<sup>37</sup>

La decadencia de la industria mediterránea del azúcar sucede por el surgimiento de una fuerte competencia en las islas del Atlántico y, más tarde, en el Nuevo Mundo. Tocaría a Cristóbal Colón traer la caña de azúcar a América en su segundo viaje, en 1493. Alfred W. Crosby señala que «la historia de la horticultura en América comenzó realmente con el segundo viaje de Colón, cuando regresó a La Española con diecisiete barcos, 1200 hombres y semillas y vástagos de trigo, garbanzos, melones, cebollas, rabanitos, hortalizas verdes, vides, caña de azúcar y frutales para iniciar huertos».<sup>38</sup> En la isla de Santo Domingo fue cultivada por vez primera caña en estas nuevas tierras, desde ahí se despachó en forma de azúcar a Europa, en un proceso que inició en 1516. La caña prosperó en México, Paraguay y la costa pacífica de Sudamérica.

Durante el siglo XVII tuvieron gran actividad los marinos ingleses, comerciantes aventureros y agentes reales. En el Nuevo Mundo se establecieron más colonias inglesas que holandesas y francesas; para el XVIII destacaban, por su apogeo, las plantaciones azucare-

<sup>36/</sup> *Ibid.*, pp. 47-54.

<sup>37/</sup> Fernand Braudel, *Las estructuras de lo cotidiano: lo posible y lo imposible, civilización material, economía y capitalismo, siglos XV-XVIII*, tomo 1, Madrid, Alianza Editorial, 1984, p. 185.

<sup>38/</sup> Alfred W. Crosby, *El intercambio transoceánico. Consecuencias biológicas y culturales a partir de 1492*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1991, pp. 72-73.

ras británicas y francesas con mano de obra de esclavos,<sup>39</sup> al mismo tiempo España comenzó a sobresalir con sus sembradíos en el Caribe. Consumada la emancipación en 1838 para los ingleses y en 1848 para los franceses, el tercer modo de vida de las plantaciones fue por contrato. En 1876 termina la esclavitud en Puerto Rico y en 1884 en Cuba. A partir de entonces, la mano de obra en el Caribe fue libre.<sup>40</sup>

Para principios del siglo xx, el azúcar era el epítome de la época, ya que supuestamente proporcionaba «energía rápida». En palabras de Mintz, «el azúcar ha ayudado a llenar el valor calórico de los trabajadores pobres y fue uno de los primeros alimentos del descanso durante el trabajo industrial». <sup>41</sup> A través de su historia, el endulzante en cuestión ha tenido un sinfín de usos y significados. Fuera como medicina, especia, conservador o sutil golosina, el azúcar definió posición social, ya que al ser un producto suntuario, refleja funciones jerárquicas entre ricos y poderosos. Así, el endulzante y su historia han estado estrechamente ligados a las fuerzas económicas; su cultivo y transformación fue una plataforma privilegiada para comprender muchos procesos que culminaron con la revolución industrial y la globalización de las economías mundiales.

<sup>39/</sup> «El binomio azúcar-esclavitud condicionó durante siglos la historia colonial del Caribe [...] configuró la composición étnica de la población, las relaciones sociales, la forma de gobierno y la cultura de las islas. Bajo la fórmula azúcar-esclavitud se creó una economía y una sociedad cuyas consecuencias pervivieron más allá de la época que las vio nacer». José A. Piqueras (compilador), *Azúcar y esclavitud en el final del trabajo forzado*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 2002, p. 11.

<sup>40/</sup> Mintz, *Dulzura y poder, el lugar del azúcar*, pp. 70-78.

<sup>41/</sup> *Ibid.*, p. 198.

## AGROINDUSTRIA CAÑERA EN EL SUR DE ZACATECAS

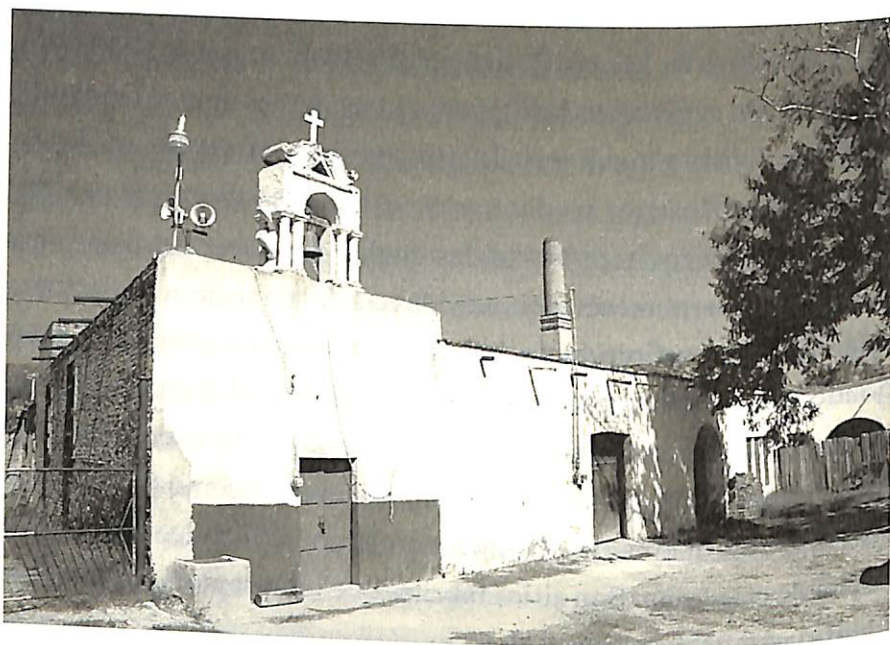
El Cañón de Juchipila ha sido transformado por las distintas sociedades que lo ocuparon y habitaron. Actualmente, el cultivo y procesamiento de la caña de azúcar es sólo un recuerdo nostálgico; ahora en los campos existen plantaciones de agave azul tequilana, guayabas, chile y palmeras de ornato, entre otras. Sin embargo, quedan como testigos mudos varios vestigios fabriles, como La Purísima y la Mezquitera Norte, las cuales son parte del panorama del cañón y permanecen como evidencia del enorme auge que tuvo esta región como productora de piloncillo, principalmente, pero donde también se transformó la caña en alcohol y azúcar. Por su emplazamiento en el paisaje, estos edificios persisten como auténticas reliquias culturales que en su momento, y como parte de un sistema, condicionaron el funcionamiento económico, político y social de esta zona. Son sitios fabriles que representan símbolos de identidad y pertenencia.

Los binomios edificios-maquinaria, talleres-fábricas, sitios para procesar-refinar, almacenes-depósitos son producciones culturales. Los conjuntos fabriles generan, transmiten y usan energía, además aprovechan medios de transporte e infraestructura y construyen espacios no sólo para las actividades productivas, sino además para la vivienda, el culto religioso o la educación. El patrimonio industrial contiene los testimonios de las sociedades de acuerdo a su propia evolución, así como a la peculiaridad de ritmos y modalidades de cada región. Tiene, asimismo, un valor social: es la historia de hombres y mujeres comunes, que no han tenido voz propia para dejar memoria de sí mismos por otros medios,

y su presencia está en los espacios donde trabajaron y vivieron, en las cosas que con su esfuerzo produjeron, aunque no fueran suyas.

FOTO 1

Capilla de la Purísima Concepción en Apozol.



El patrimonio industrial posee un valor tecnológico y científico, un mérito estético por la calidad o innovación de su arquitectura, diseño o planificación; valores presentes en la maquinaria, en los edificios y, sobre todo, en el paisaje industrial. Como afirma Schama, «el paisaje es un concepto mental, antes que un deleite para los sentidos. El escenario se elabora tanto de estratos de memoria como de capas de roca, de piedras». <sup>42</sup>

<sup>42/</sup> Simon Schama, *Landscapes of memory*, New York, A. A. Knopf, 1995.

Caracterizado por un enorme espíritu racionalista, el siglo XIX comienza con una enorme preocupación de los hacendados azucareros por mejorar la calidad de sus productos. Si bien es cierto que el XVIII sentó las primeras bases de un desarrollo en la agroindustria azucarera, las grandes innovaciones, en su cultivo y procesamiento, ocurrieron durante el citado siglo XIX. En el caso particular de la Nueva España, fueron construidas diversas instalaciones para el procesamiento de la caña. Ingenios y trapiches conformaron una arquitectura fabril que, al paso de los años, fue transformada por las innovaciones técnicas, la introducción de diferentes formas de energía para mover las máquinas y el desarrollo de fuentes de combustión para producir calor.

La fundación de un trapiche requería diferentes factores, entre otros, una fuerte inversión de capital para iniciar esta empresa. La complejidad de tal tipo de unidades productivas, ingenios y molinos, hacía necesaria una complicada red de infraestructura hidráulica para satisfacer las necesidades de su cultivo y procesamiento. Hemos recalcado la importancia de contar con un gran volumen de recursos acuíferos tanto para las plantaciones y la fuerza motriz, así como para el beneficio y otras actividades complementarias. Esas condiciones demandaron la realización de diversas obras hidráulicas para el funcionamiento de tales complejos productivos.

Las construcciones fabriles para la transformación de la caña de azúcar, aún en el siglo XVIII, obedecían a un patrón donde existían áreas de actividad bien definidas. Sharrer destaca las siguientes: la capilla o iglesia, la casa del molino, la de calderas, el purgar, la casa principal o vivienda de los dueños y el asoleadero, entre las principales; sin embargo, se hallaban otros espacios como los talleres que, dependiendo de la necesidad y capacidad del trapiche o ingenio, podían ser una herrería, una carpintería y una

formería. Sin restarles importancia, otras áreas requeridas eran la caballeriza, el toril, el cañero, el tanque para remojar las formas, el corral para la leña, la galera del bagazo, entre las más comunes.<sup>43</sup>

Los espacios del azúcar dan cuenta de la complejidad de esta agroindustria. Sus áreas de actividad, tanto en los procesos productivos propiamente, pero también en los públicos y los privados que se desarrollan en torno a los primeros, dejan claro el porqué este tipo de unidades productivas presentan un interesante reto para su análisis.

La introducción de la gramínea al Cañón de Juchipila fue, sin lugar a dudas, un acontecimiento cultural, como seguramente sucedió en otros rincones novohispanos. Con sus particulares características, la caña de azúcar pronto ganó en el gusto de endulzar el paladar de los habitantes de estas tierras, en un principio el simple placer de morderla era un deleite. Poco a poco, con el ingenio humano, fueron innovándose los procesos para su cultivo y transformación. Esta innovación está presente en la arquitectura que puede ser leída, además de un objeto, como un documento, igual suerte corren los sistemas, elementos y artefactos que participaron en dichos desarrollos.

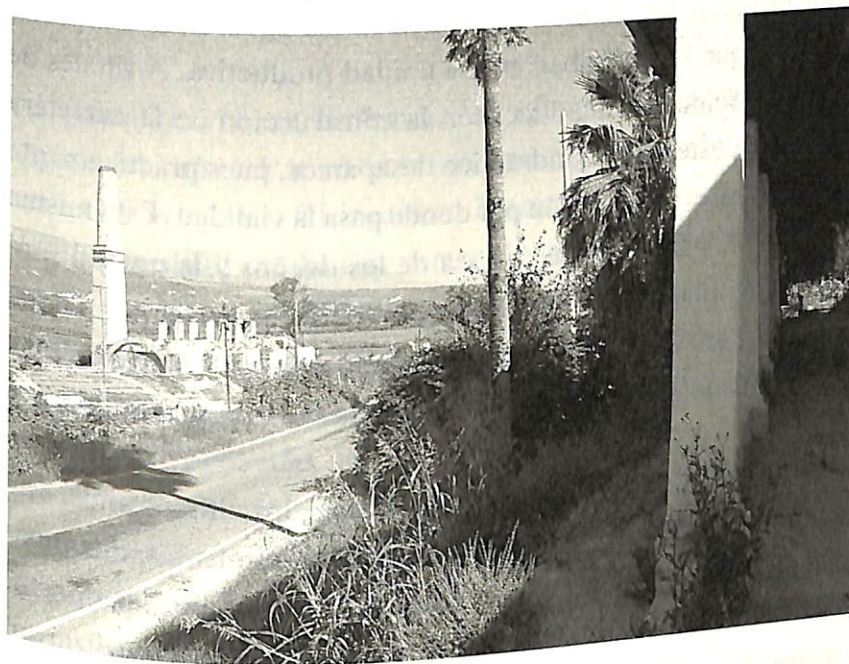
La Purísima. Esta hacienda se ubica en el actual municipio de Apozol, precisamente en la comunidad del mismo nombre. Actualmente es propiedad de la familia Robles, originaria de ese municipio, quienes adquirieron la finca a finales del siglo xx a la familia Sescosse. Al

<sup>43/</sup> Beatriz Sharrer Tam, *Azúcar y trabajo, tecnologías de los siglos xvii y xviii en el actual Estado de Morelos*, México, Porrúa, Instituto de Cultura de Morelos, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1997, p. 36.

término del siglo xix y principios del xx, pertenecía a la familia Soto Valle, quienes eran dueños de varias haciendas, entre ellas las de La Labor, también en Apozol, y San Juan Capistrano, en Valparaíso. Sin tener el dato preciso de su construcción, podemos ubicarla, por sus materiales y sistemas constructivos, a mediados del siglo xix.

FOTO 2

La Purísima, la carretera federal 54 dividió a la unidad productiva de la casa de los dueños.



Básicamente componen esta hacienda las siguientes áreas de actividad: hornos, bodegas, sala de calderas, patio de maniobras, oficinas administrativas, depósitos de agua, una capilla dedicada a la Purísima Concepción, casa de los dueños, entre otras.

La iglesia o capilla eran lugares muy importantes en una hacienda, espacios simbólicos que satisfacían las necesidades espiri-



tuales, religiosas y sociales de los trabajadores y sus familias, que creaban un vínculo de identidad entre dichos grupos y los lugares sacros. En un buen número de casos, este sentimiento trascendió en el tiempo y, aún en nuestros días, tales espacios prestan culto a los nuevos y viejos vecinos de aquellos lugares, como sucede en La Purísima. No obstante los diferentes propietarios de la unidad productiva, la capilla de La Purísima ha permanecido abierta a los feligreses, quienes con su devoción mantienen vivo este culto mariano.

En La Purísima, la corriente de una acequia fue utilizada para producir fuerza motriz y abastecer de agua a los diferentes procesos que se realizaban en esa unidad productiva. A finales de los años treinta del siglo xx, con la construcción de la carretera federal 54, este molino hidráulico desaparece, pues prácticamente queda sobre él un terraplén por donde pasa la vialidad. Esta misma vía dividió, para siempre, la casa de los dueños y la unidad productiva propiamente dicha. La casona tiene un portal por el cual se pasa, a través de un zaguán, a un patio central interior, desde el cual puede accederse a las habitaciones, algunas comunicadas entre sí.

Objeto del saqueo y la rapiña durante los últimos años, este conjunto fabril contenía una infinidad de herramientas, maquinaria y equipo de distintas épocas. Hace tres años tuvimos la oportunidad de acceder al interior del complejo industrial y realizar un registro fotográfico. Durante el recorrido constatamos la riqueza de un patrimonio industrial amenazado, pues muchas de las máquinas y equipo, ahí presentes, estaban siendo reducidas a pedazos con un soplete.

Uno de los elementos que atrajo mi atención fue una enorme caldera inglesa, fabricada por Babcock & Wilcox, empresa actualmente dedicada a satisfacer la demanda mundial de ener-

gía nuclear comercial y que tiene, como objetivo, generar energía de una manera más eficiente que la de los combustibles fósiles, al tiempo que suma esfuerzos para reducir el impacto ambiental, lo cual requiere de importantes avances tecnológicos. A diferencia de las otras dos unidades productivas, en La Purísima utilizaron este sistema de calefacción a vapor, mismo que era aprovechado para aplicar movimiento a otras máquinas, como el caso de la grúa para caña de azúcar ubicada en el batey, sitio a donde llegaban las cargas de caña recién cortada y ser transformadas.

La Mezquitera Norte. La familia Meza fundó esta hacienda a principios del siglo xix y, en la actualidad, siguen siendo los propietarios de la misma. El ingeniero Moctezuma Meza me comentó que esta unidad productiva comenzó sus labores a principios del siglo xviii. El estado de conservación del inmueble es precario, lo que contrasta con un considerable número de maquinaria en buen estado, además de muchísimas herramientas y equipo para la elaboración de piloncillo.

Esta unidad productiva es la más próxima al río Juchipila. Actualmente el sitio se halla en remodelación, pues sirve como destino para el turismo alternativo, ya que cuenta con un lugar para acampar y áreas verdes. Los dueños tienen planeado acondicionar los vestigios fabriles como un museo sobre el cultivo y procesamiento de la caña de azúcar.

El molino que registramos en el sitio, de tres rodillos, procede de la fundición y taller de Las Delicias, empresa fundada en 1854 por Gustavo Beaurange, cónsul general de Bélgica en México durante varios años, la cual, después de tener varios dueños, fue adquirida en 1895 por Tomás Philips, realizándole importantes mejoras.

Sobre el motor marca Korting<sup>44</sup> que servía para mover el molino,<sup>45</sup> el ingeniero Meza nos contó los periplos que pasó ese mecanismo de tractogas para llegar a su destino, Juchipila, Zacatecas, señalándonos:

En 1913 mi abuelo pidió ese motor a Alemania, hicieron el trato formal para la venta del motor directamente con la fábrica, pero resulta que llegó la guerra del catorce y los alemanes le dijeron que no podían cumplirse el compromiso hasta que terminara la guerra. Terminada la guerra, le mandan el motor a Tampico, de Tampico viajó en tren a Aguascalientes, y de Aguascalientes lo llevaron en carreta hasta Juchipila por Calvillo. Casi en el mismo tiempo que llegó el motor

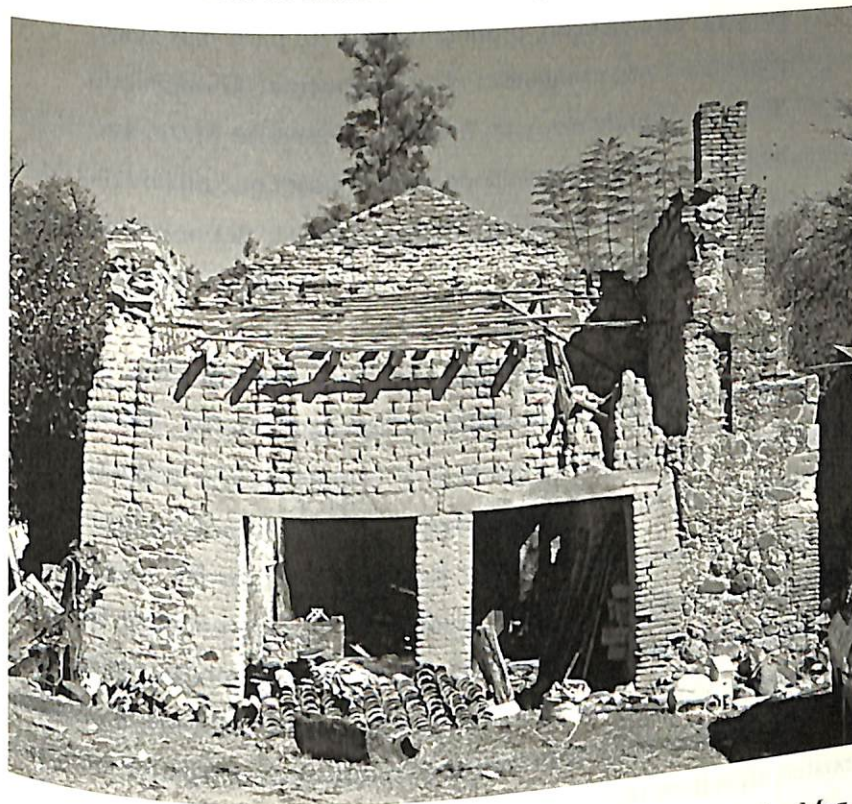
<sup>44/</sup> En 1871, los hermanos Berthold y Ernst Körting fundan, en un pequeño y modesto taller, la empresa Körting Gebrüder (Körting Hermanos) en Hannover, Alemania. En sus inicios comenzaron fabricando inyectores desarrollados por ellos, además de eyectores de vapor. Hacia 1872, en un taller montado sobre la carretera de Celle, comienzan a desarrollar bombas de achique, condensadores de chorro y motores de gasolina. En 1881, Körting gana un litigio por la patente de los motores de gas con la empresa Deutz. Para 1889, los hermanos realizan mudanza a la calle Badenstedter, donde tienen un acceso directo a la línea del ferrocarril y, en 1894, al tranvía eléctrico. La primera guerra mundial provoca la pérdida de varias fábricas y tiendas en el extranjero. En 1964 es la primera empresa del mundo que aplica cálculos informáticos para el diseño de las bombas de inyección. Actualmente, Körting trabaja en un desarrollo constante y consistente en tres divisiones: bombas de chorro/tecnología de vacío, emisión/medio ambiente, industriales y de proceso de calentamiento/técnicas de cocción. <<http://www.koerting.de/index>>, consulta 2 diciembre 2010.

<sup>45/</sup> El molino se compraba de acuerdo a la fuerza del motor. Si el molino era vertical, para bestias, tenía que ser un molino liviano, donde el diámetro de los peoncillos era menor que si se trataba de una tracción por medio de un motor, donde los peoncillos eran más gruesos y largos, porque se atascaba mayor cantidad de caña.

de combustión alemán también fue comprado el molino de fabricación mexicana.

FOTO 3

Sala de calderos en La Mezquitera Norte.



Antes que llegara el molino horizontal de metal, en La Mezquitera Norte se extraía el jugo de la caña por medio de un trapiche vertical movido por animales, actualmente el lugar destinado para este viejo elemento tiene otro uso. El ingeniero Meza nos comentó sobre ello lo siguiente:

El trapiche vertical era movido por mulas, éste perduró hasta el año de 1927. El trapiche vertical tenía una ventaja pues

lo podía trabajar de diversas maneras: con personas, con burros, con bueyes, con mulas, con yeguas y/o caballos y entonces se le podía imprimir la velocidad necesaria de acuerdo con la tracción utilizada. El buey daba un tirón muy lento pero muy firme y podían estar horas trabajando; las mulas, por citar otro ejemplo, proporcionaban un paso más veloz, pero había que cambiarlas constantemente. Gumersindo Meza, mi tatarabuelo, y mi bisabuelo, Gregorio Meza, ambos trabajaron con trapiche de madera hasta que mi abuelo Hipólito compró el molino de metal a la par del motor de combustión alemán.

Para que los bienes culturales puedan ser valorados, primero deben ser entendidos y esto último no es cosa sencilla. En México, el patrimonio histórico en general, y el patrimonio industrial en particular, cada vez son más tomados en cuenta por los investigadores. En lo que corresponde a los vestigios fabriles localizados en Apozol y Juchipila, su valoración debe continuar para tener la posibilidad de que sean atendidos con el fin de su preservación. La zona donde se localizan tiene alto potencial cultural, representado por los diversos sitios arqueológicos, históricos y típicos, además existen atractivos turísticos, deportivos y recreativos. Como apunta Evelyn Patiño Zuluoga:

La vida moderna ha traído consigo una transformación en las dinámicas sociales, culturales y económicas, que contribuyen de una u otra manera a que algunas de las edificaciones de antaño pierdan su carácter formal y desaparezcan relaciones de uso que antes existían, que llevan al bien restaurado a ser olvidado, abandonado por parte de los nuevos

usuarios y, posteriormente, a su inminente deterioro. Un edificio se convierte en una pieza de museo, cuando éste revive un hecho histórico tan significativo que debe permanecer estático en el tiempo para que sea recordado de generación en generación.<sup>46</sup>

Estas unidades productivas son testimonio de una próspera industria que con sus altibajos se mantuvo por siglos y, sobre todo, a partir del último cuarto del XIX y durante casi una centuria, una agroindustria que moldeó el carácter piloncillero de la región del Cañón de Juchipila.

<sup>46/</sup> Evelyn Patiño Zuluoga, «La refuncionalización de bienes inmuebles patrimoniales: criterios para asignar la función», en Mallarino Olga Pizano (editor), *La gestión del patrimonio cultural, perspectivas de actuación desde la academia*, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, 2010, pp. 20-21.

*Valparaíso: usos del agua en Atotonilco.  
Entre el liberalismo y la revolución, 1856-1914*

*Oliverio Sarmiento Pacheco*

INTRODUCCIÓN

**E**n el presente trabajo se pretende explorar, en el estado de Zacatecas, la historia de los usos del agua. Para ello se toma como objeto de estudio el manantial y las presas de Atotonilco, Valparaíso, en la citada entidad, dentro de un marco temporal que abarca desde 1856 hasta 1914, cuando, por la fuerza de las armas de las masas en la primera fase de la Revolución Mexicana, se derrumba la legislación porfirista debido a lo incompatible de las necesidades modernas, que trae consigo la insurgencia, con las tradiciones legislativas del viejo régimen.

Las fuentes de información utilizadas son, en primer lugar, los expedientes del Archivo Histórico del Agua, algunas documentaciones del Archivo Histórico del Estado de Zacatecas, noticias

del Periódico Oficial del Gobierno del Estado, pero, sobre todo, documentos facilitados por familias descendientes de los protagonistas del proceso histórico que se trata.

Para desarrollar lo anterior, se han realizado tres apartados. En el primero describo la localización geográfica y las principales características del espacio, así como el proceso de la forma de ocupación del manantial de Atotonilco, hasta el momento en que la hacienda de Valparaíso dejó de ser una propiedad hacendaria para convertirse en un archipiélago de pequeñas propiedades. En el segundo, hago la descripción del proceso de fraccionamiento de la hacienda, relacionándolo con la estructura de la población y su acomodo en la categoría de «propietarios» de tierras, en torno a la cabecera municipal a donde pertenecen, por su cercanía a las aguas de presas y manantial. Se hace mención de algunos conflictos antecedentes que se suscitan por el uso del vital líquido, donde se ven desfilar propietarios y usuarios, junto con miembros de la élite política y económica, en el periodo de 1856 a 1910. En el tercero, se centra en la lucha por la solución del problema agrario, «primera vez anunciado», teniendo como base las nuevas circunstancias traídas con el movimiento armado, donde se ve cómo se enfrentan las tradiciones con las novedades que la revolución aporta en lo político y lo social.

#### ASPECTOS GEOGRÁFICOS E HISTÓRICOS

Valparaíso se localiza al occidente de Zacatecas, es uno de los municipios más extensos de dicha entidad, pues ocupa el tercer lugar con 5649 kilómetros cuadrados, después de Mazapil y Villa de Cos (12,063 y 6405 kilómetros cuadrados, respectivamente). Así

mismo, es superior en superficie a los estados de Aguascalientes (5471), Colima (5191) y Morelos (4950).<sup>1/</sup> Abarca el 7.45% de la superficie estatal. Respecto a la estructura de su área, según los usos del suelo, el 7% se dedica a la agricultura, el 38% a la ganadería, el 52.1% es apto para la explotación forestal y el 2.1% es improductiva o se destina, entre otras cosas, a los asentamientos humanos.<sup>2/</sup>

El terreno es accidentado y se compone de un par de cuencas donde se forman dos ríos: el Atengo que sirve de límite con el estado de Durango, naciendo en el municipio de Jiménez del Teúl; el otro cauce lleva el nombre de Valparaíso y nace en la Sierra de San Mateo, colindando con los municipios de Fresnillo y Sombrerete. La población más baja es San Juan Capistrano, con 1180 metros sobre el nivel del mar, mientras que la más elevada es Milpillars de la Sierra, con 2370 metros sobre el nivel del mar.<sup>3/</sup> En la parte de mayor altura se encuentran el Cerro del Oso, a 2910 metros sobre el nivel del mar, y la Sierra de Valparaíso, con 2500 metros sobre el nivel del mar; en este aspecto, la zona más baja es la Mesa del Sotolar, a 2000 metros sobre el nivel del mar. El promedio municipal de altitud es 1888 metros sobre el nivel del mar.<sup>4/</sup>

La mayoría de los asentamientos humanos se localizan en la cuenca del Valle de Valparaíso, donde el río del mismo nombre acusa mayores posibilidades económicas y sociales (mapa 1).

<sup>1/</sup> Anuario Estadístico del Estado de Zacatecas, 1990. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2011.

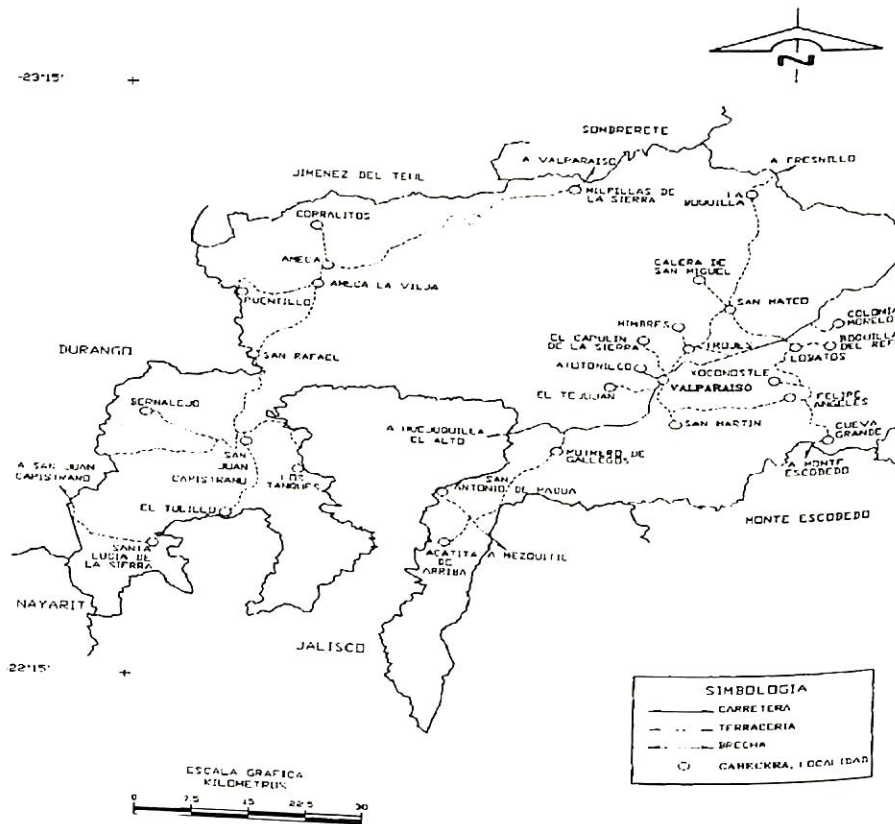
<sup>2/</sup> Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1987, mecanoscrito.

<sup>3/</sup> Estado de Zacatecas. Cuaderno estadístico municipal, Zacatecas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Zacatecas, Ayuntamiento de Valparaíso, 1995.

<sup>4/</sup> Idem.

MAPA I

Valparaíso: localidades y vías de comunicación.



Como el aspecto hídrico interesa al presente trabajo, cabe mencionar la existencia de arroyos y fuentes de agua que han dado sustento a Valparaíso desde la ocupación del suelo en el siglo XVI. Ese espacio fue descrito como lugar...

[...] donde se crían también muchos ganados mayores [dijo el cronista De la Mora y Escobar], y es muy fértil en pastos y aguas, verduras y frutas, que por serlo tanto le pusieron por

nombre Valparaíso; hay en él muchas estancias pobladas y labores de trigo y maíz [...]<sup>5</sup>

Una de las características de Valparaíso fue que el asentamiento humano se realizó en un sitio rodeado de mezquites, en una superficie plana y cercana al manantial de las aguas termales. Diego de Mesa, administrador de Diego de Ibarra —fundador de Zacatecas y dueño, entre otros 84 áreas de ganado mayor, de esas tierras «fértil»—, solicitó al virrey que le hiciera merced de «cuatro sitios de estancia para ganado mayor en demasía de otros que tengo en términos [...] de los indios en unos mezquiales que están sin perjuicio que en ello recibiere bien y merced». <sup>6</sup> Para ello argumentó haber servido muchos años en la guerra contra los indios chichimecas y, para ese tiempo, llevaba ya cinco años en Valparaíso, acopiando bienes para lograr la paz,<sup>7</sup> pues el lugar se había convertido en escenario de fuertes y prolongados conflictos.<sup>8</sup>

Aunque en forma intermitente fue ocupado y poblado el valle, las actividades económicas no se detuvieron del todo, ya que el

<sup>5/</sup> Alonso De la Mota y Escobar, *Descripción geográfica de los reinos de Nueva Galicia, Nueva Vizcaya y Nuevo León*, México, Editorial Pedro Robredo, segunda edición, 1940, pp. 173-174. Los años a que se refiere el autor son 1602-1606, en alguna de sus visitas pasó por Trujillo, que dista 10 leguas de Valparaíso.

<sup>6/</sup> Archivo General de la Nación (en adelante AGN), Indiferente Virreinal, fondo Tierras, caja 5,915, expediente 48, 15 de septiembre de 1600, foja 1.

<sup>7/</sup> AGN, *Idem*. También puede verse Philip Powell, *La guerra Chichimeca 1550-1600*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975, p. 229.

<sup>8/</sup> Existen testimonios, recogidos por René Acuña, sobre el nombre de los jefes indios que dirigieron la guerra contra los españoles en el Valle de Valparaíso; ellos fueron, según el autor, Diego y Cristóbal Yamancuex, quienes «debajo y so color de estar en paz, ellos y sus vasallos hacían dichas muertes y robos (contra los españoles)», en René Acuña, *Relaciones geográficas del siglo XVI: Nueva Galicia*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1988, p. 250.

grueso de la población trabajadora era mayoritariamente de indios que bajaban de la sierra de Tepic, Nayarit, para emplearse en las estancias agrícolas.<sup>9</sup>

Varios sitios fueron explotados tanto con ganado como con cultivos de diversas especies. El uso del agua de manantiales y arroyos, para tales propósitos, se hizo imprescindible. Ejemplo de ello fue Atotonilco, el cual se convirtió en el más importante, llegando a motivar, inclusive, el desarrollo de la población. Empero, la inestabilidad vivida en la región hizo posible que hasta el año de 1656 se construyera, de mejor forma, la infraestructura para la actividad agrícola.

Para ese tiempo, las tierras ya no eran de los herederos de Diego de Ibarra, pues éstos las habían enajenado a favor de Juan Dozal Madriz en 1629. Su hijo Onofre<sup>10</sup> administraba las actividades de Valparaíso y en 1656 arrendó los terrenos a Cristóbal Vanegas, alcalde de Fresnillo, por el término de nueve años a razón de 300 pesos por cada uno, con «cargo a limpiar la acequia de Atotonilco, levantar un molino, hacer una huerta y una troje y otros aderezos y reparos».<sup>11</sup> Al poco tiempo, el propio Vanegas transfirió el contrato a favor de Manuel Rodríguez, quien ya tenía avanzadas las actividades encargadas y había plantado gran cantidad de árboles en la huerta, pero como lo gastado rebasaba lo establecido

<sup>9/</sup> Francois Chevalier, *La formación de los latifundios en México. Tierra y sociedad en los siglos XVI y XVII*, México, Fondo de Cultura Económica, segunda edición, primera reimpresión, 1982, p. 340.

<sup>10/</sup> Sobre la familia de Juan Dozal Madriz, ver Oliverio Sarmiento Pacheco, *Las haciendas de entre reales de minas: Pozo Hondo, Bañón y Sierra Hermosa en el siglo XVIII. Una aproximación a la historia de Villa de Cos, Zacatecas*, Administración Municipal de Villa de Cos 2007-2010, pp. 78-88.

<sup>11/</sup> Oliverio Sarmiento Pacheco, *San Mateo Valparaíso: valle, estancia y hacienda*, México, Talleres Gráficos Murguía, 2005, p. 62.

en el contrato, Onofre Dozal redujo la renta y amplió el periodo de tiempo, comenzándose a pagar un año después (1657).<sup>12</sup>

En poder de Dozal se llevó a cabo una composición de tierras (1644) y por fin se dio unidad a las diversas propiedades que había comprado a los herederos de Diego de Ibarra. Así, al finalizar el siglo XVII, en 1695 el rey hizo merced a otro hijo de Juan Dozal, del mismo nombre, la cantidad de 200 sitios.

El año de 1712 murió Juan Dozal, hijo, y en su testamento dictó que sus descendientes (Juan Miguel, María Rosalía y Francisca Isabel) heredasen sus bienes. Al primero le asignó la hacienda de Trujillo; a la segunda, casada con Fernando de la Campa y Cos, le dio como regalo de bodas, desde el 4 de febrero de 1704, los 200 sitios mencionados arriba, a condición de poblarlos y les extrajera los productos que lograran dar; a la tercera hija, desposada con Santiago García Rodallega, le otorgó como herencia la hacienda de Valparaíso,<sup>13</sup> quedando comprendidos en ésta el arroyo y manantial de Atotonilco. A los pocos años de haberse asignado dicha propiedad, murieron los dueños (Isabel y Santiago), dejando tanto a hijos como a bienes bajo la tutela de Fernando de la Campa y Cos, con quien se le dio forma al uso de las aguas del manantial, pues tenían la

<sup>12/</sup> *Idem.*

<sup>13/</sup> La superficie de la hacienda de Valparaíso era, hasta 1856, cuando se fraccionó, de 120 sitios de ganado mayor; la de San Mateo de 70.33 y la de Trujillo no rebasaba los 25 sitios, ver: Rogelio Celón Perea, «Las haciendas de beneficio y campo en Zacatecas en vísperas del movimiento independiente», en Alicia Hernández Chávez y Mariana Terán Fuentes (coordinadoras), *Federalismo, ciudadanía y representación en Zacatecas*, Zacatecas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2010, p. 98; Bernardo del Hoyo Calzada, «Haciendas de Fresnillo», en *Memoria del foro para la historia de Fresnillo, 7 y 8 de agosto de 1990*, Fresnillo, Zacatecas, Ayuntamiento de Fresnillo 1989-1991, pp. 14-21.

cualidad de ser aguas termales, «azufradas y curativas». Fue en 1719 cuando tomaron el destino de servir, aparte de irrigación, para los usos de baños públicos, aunque se reservaban a las personas de la administración de las haciendas o de la jerarquía social y económica.<sup>14</sup>

En la medida que la hacienda de Valparaíso fue cambiando de dueños, hasta llegar a los Anza en 1785, las aguas del arroyo y del manantial se usaban para las labores del mismo predio. No se tiene registrado algún conflicto por los usos del vital elemento dado que, no obstante ser las aguas pertenencia de la Corona, estaban en usufructo de los dueños de la propiedad. El problema se presentó cuando, a raíz del proceso de fraccionamiento de la hacienda, pasando por la instalación del ayuntamiento en Valparaíso, ésta terminó en una serie de pequeñas propiedades y el uso del líquido, tanto de arroyos como del manantial, sirvió para beneficiar a varias personas. Allí se reguló su repartimiento de acuerdo a la tradición: reparto por turnos y medios turnos, o días, noches o medios días. Veamos este proceso que tocó el asunto político y social.

#### TIERRA, AGUA Y SOCIEDAD, 1856-1910

Por la influencia de la legislación gaditana de 1812 en las constituciones mexicana de 1824 y zacatecana de 1825, se impulsó la creación de municipalidades.<sup>15</sup> Éstas se erigieron en las poblacio-

<sup>14/</sup> En poder de los dueños actuales existe un documento que dice que, en el año de 1719, Atotonilco fue adecuado para los baños públicos.

<sup>15/</sup> Mariana Terán Fuentes, *De provincia a entidad federativa. Zacatecas, 1786-1835, serie medios preparatorios*, Zacatecas, Tribunal Superior de Justicia del Estado de Zacatecas, 2007.

nes cuya categoría política era de «ciudad», «pueblo» o «villa». Muchos de los llamados «poblados de hacienda», que existieron alrededor de las grandes propiedades, quedaron sin posibilidades de transitar a entidad con derechos políticos. Pero no se detuvieron en la lucha por convertirse en una de las categorías señaladas e instalar su ayuntamiento.<sup>16</sup>

En Valparaíso, los vecinos encabezados por Rafael Orozco, José Joaquín Anza y José María Carbajal, con 32 firmas más, solicitaron al Congreso del Estado, el 8 de junio de 1826, la instalación de un ayuntamiento.<sup>17</sup> Desde un principio, la objeción del dueño, hermano de uno de los que solicitaban la institución política, fue que tal acción representaba un ataque a la propiedad, precepto que las leyes promovían y defendían. El problema estribaba en que la instalación de la municipalidad, con su ayuntamiento, implicaba la dotación de una superficie para el fundo legal, los propios y los ejidos. Para ello, el dueño solicitaba que se comprara la tierra y no se expropiara, como se pretendía por parte de los vecinos. La solución la dio Francisco García Salinas en 1828, cuando, electo gobernador, propuso comprar la hacienda con recursos públicos, para vendérsela a los vecinos. Durante siete años no se pudo concretar la promesa, por el contrario, en mayo de 1835, la invasión de Antonio López de Santa Anna echó por tierra no sólo la propuesta, sino también el proyecto confederalista que representaba García

<sup>16/</sup> Se puede revisar el proceso que pasaron los poblados de las haciendas del norte de San Luis Potosí en Juan Carlos Sánchez Montiel, «Efectos de la Ley Lerdo sobre los poblados de hacienda en San Luis Potosí», en Antonio Escobar Ohmstede et al., *Agua y tierra en México, siglos XIX y XX*, tomo 1, Zamora, El Colegio de Michoacán, 2008, pp. 173-186.

<sup>17/</sup> Sarmiento Pacheco, *Valparaíso, Zacatecas: representación política*.



Salinas. Junto con ello, varios municipios que se habían erigido fueron derogados.

La necesidad de representación política<sup>18</sup> sólo se lograba cumpliendo los preceptos de libertad, igualdad, seguridad y propiedad. Ello se derivó en la insistente demanda de solucionar el problema de la pertenencia de la hacienda de Valparaíso. Mas las leyes no favorecían ese asunto, mientras tanto, y aprovechando las contradicciones que se daban en la Asamblea Departamental —nombre que en la época centralista tomaron los congresos estatales—, fue promovida la declaración de Valparaíso en «villa». Con ello adquiriría el estatuto político por el que se le había negado la instalación del ayuntamiento en 1826.<sup>19</sup> Empero, el asunto del terreno para los ejidos propios no estaba resuelto.

En 1852, siendo gobernador del estado José González Echeverría, fue formada una asociación o compañía por los vecinos y arrendatarios de las tierras de la hacienda, para comprarla, fraccionarla y venderla. Fueron Rafael Felguérez, Remigio Zamora, Joaquín Anza y Juan José González quienes encabezaron tal organización. A la sazón, la hacienda estaba hipotecada y los acreedores sumaban 17.<sup>20</sup>

<sup>18/</sup> Antonio Annino, «Ciudadanía “versus” gobernabilidad republicana en México», en Hilda Sabato (coordinadora), *Ciudadanía política y formación de las naciones. Perspectivas históricas de América Latina*, México, CM, Fondo de Cultura Económica, 1999, pp. 62-116. Este autor habla del «desliz de la ciudadanía» hacia el «liberalismo popular» que, entre otras cosas, plantea la forma de cómo los habitantes asimilaban las ideas liberales e inclusive, para concretarlas, llegaron a enfrentarse a las autoridades.

<sup>19/</sup> AGN, Grupo Documental Gobernación, caja 301, expediente 15, año 1845. «Oposición de Francisco de Fagoaga contra el decreto de la asamblea zacatecana que declara villa a la población de la hacienda de Valparaíso».

<sup>20/</sup> Sarmiento Pacheco, *Valparaíso, Zacatecas: representación política*.

En esos trámites estaban cuando el 25 de junio de 1856 fue decretada la Ley de Sebastian Lerdo que hablaba de la desamortización de los bienes eclesiásticos y de las corporaciones civiles. La hacienda de Valparaíso quedaba dentro de esa categoría. Tomando como base dicha legislación, la propiedad quedó totalmente fraccionada, pues el artículo 1 decía: «todas las fincas rústicas y urbanas que hoy tienen y administran como propietarios las corporaciones civiles y eclesiásticas de la República, se adjudicarán en propiedad a los que las tienen arrendadas por el valor correspondiente de la renta que en la actualidad pagan, calculada al rédito de seis por ciento anual».<sup>21</sup>

El 15 de mayo de 1858 terminaron los trabajos de fraccionamiento y lotificación a favor de arrendatarios y vecinos. El plano lo levantó Miguel Velázquez de León. Nuevamente, por fenómenos políticos y sociales, el propósito fue interrumpido por la Guerra de Reforma. La ventaja, para los habitantes de Valparaíso, fue que el proceso de medición y fraccionamiento ya estaba realizado. Una vez culminada la primera fase del conflicto entre liberales y conservadores (1858-1861), se volvieron a reunir algunos miembros de la compañía o asociación, para darle poder a Remigio Zamora con el fin de que se encargara de entregar las fracciones y las escrituras respectivas a los compradores.<sup>22</sup> Gabriel García Elías, gobernador de Zacatecas, en 1870-1872, afirma que fueron más de 300 fracciones y 1000 lotes urbanos.<sup>23</sup>

<sup>21/</sup> [http://www.biblioteca.tv/artman2/publish/1856\\_149/Ley\\_Lerdo\\_Ley\\_de\\_desamortizacion\\_de\\_bienes\\_de\\_la\\_i\\_247.shtml](http://www.biblioteca.tv/artman2/publish/1856_149/Ley_Lerdo_Ley_de_desamortizacion_de_bienes_de_la_i_247.shtml), consulta 20 de marzo del 2012.

<sup>22/</sup> Archivo Histórico del Estado de Zacatecas (en adelante AHEZ), fondo Civil, serie Tribunal Superior de Justicia, Juzgado de 1ª Instancia (civil), «Interdicto de la posesión de una corriente de Agua. Valparaíso, 19 de junio de 1893».

<sup>23/</sup> Gabriel García Elías, *Memoria presentada por el C. Gabriel García, gobernador cons-*

En la distribución de tierras fue el ayuntamiento, como institución y organismo civil, quien salió menos favorecido, pues muchos perdieron los «ejidos», «propios» y tierras del «común repartimiento» con los que la Corona española y las leyes anteriores a la de 1856 los habían reconocido. Pero, ¿cómo estaba estructurada la población y qué relación tenía con el problema de la tierra que rodeaba la cabecera municipal en general y el manantial de Atotonilco en particular?

El año de 1861 se caracterizó por el inicio de la legalización de las propiedades para los nuevos dueños en el municipio. Con ello se concluía la búsqueda de la realización del precepto que el liberalismo preconizaba: la propiedad. Ésta, para el caso de los que adquirieron tierras alrededor de la cabecera y cerca al manantial de Atotonilco, incluyó la dotación de una merced de agua pues, según lo que se deduce de la Ley Lerdo, con anterioridad habían sido arrendatarios de esos terrenos, distribuyéndose por días y medios días el abastecimiento del vital líquido.

En 1826 la población total era de 10,709 personas.<sup>24</sup> Ocho años después se redujo en 235.<sup>25</sup> De ellos, 1000 eran labradores, ninguno propietario, más que los siete dueños de las haciendas existentes. Los jornaleros eran 2009; sumaban, entre uno y otro grupo, la cantidad de 3009 trabajadores.<sup>26</sup>

titucional del estado de Zacatecas, a la Honorable Legislatura de Zacatecas, Zacatecas, 1874, Tipografía de Tomás Lorck.

<sup>24/</sup> Sarmiento Pacheco, Valparaíso, Zacatecas: representación política, pp. 28-29.

<sup>25/</sup> AHEZ, Memorias presentadas por el C. Francisco García Salinas, Gobernador del Estado al Congreso del mismo sobre los actos de su administración, en los años de 1829-1834. Se cumplía la amenaza de José Francisco de Anza, respecto a que expulsaría a la población si se aprobaba el ayuntamiento.

<sup>26/</sup> Idem.

En 1845, cuando fue declarada villa la población de Valparaíso, la hacienda estaba en poder de Tomas Herrera, arrendatario que había contraído un convenio de renta por ocho años. La población acusaba un número de 12,847 habitantes, 22.6% más respecto a 1834. De ellos, sin considerar a jornaleros ni artesanos, la cantidad de propietarios ascendía a 210.<sup>27</sup> 11 años después, en 1856, se reportaba la existencia de 15,760 pobladores, de los cuales los agricultores y jornaleros ascendían a 4213. El rubro de labradores y propietarios era de 104 personas.<sup>28</sup>

Por el conflicto entre liberales y conservadores —de 1858 a 1867—, se dio la disminución de la población total en 241 personas en 1868, respecto a 1856.<sup>29</sup> Pero la composición del número de habitantes fue favorable al sector de los labradores, jornaleros y propietarios de tierra, pues mientras en 1856 llegaba a 4615 personas, 12 años después subía a 6091 (32% más). De ellos, la población de propietarios sumaba 1352,<sup>30</sup> 13 veces más que el citado 1856.

Los nuevos propietarios y principales promotores del fraccionamiento se caracterizaban por tres tipos de personas: en primer lugar, los rancheros que, de forma independiente, habían acumulado recursos para adquirir tierras. En segundo, estaban los comercian-

<sup>27/</sup> AHEZ, fondo Poder Legislativo, serie Comisiones Especiales, caja 1, expediente 42, fechas 30 de junio-19 de julio de 1845, «Censo estadístico del Departamento correspondiente a 1845». El concepto de «propietarios» se refiere a aquéllos que, sin haberse ejecutado la dotación de las tierras, ya tenían el nombramiento de alguna superficie; sin embargo, como se verá, es hasta 11 años después cuando el título se hace real y efectivo.

<sup>28/</sup> AHEZ, fondo Reservado, colección Arturo Romo Gutiérrez, Memoria Administrativa del Gobierno del Estado de Zacatecas, 23 de julio de 1856.

<sup>29/</sup> El Defensor de la Reforma, 13 de julio de 1869, número 86, página 3.

<sup>30/</sup> Idem.

tes radicados en la cabecera de Valparaíso, pero que se vinculaban con personajes de las ciudades de Zacatecas, Fresnillo y Aguascalientes. Finalmente, el sector de hacendados ligados con familiares establecidos en otras actividades, como el comercio y la minería.

En el primer grupo estaban Joaquín Quintanar, Nicolás Vargas, Pedro Castillo, Francisco Robles, Cayetano López, Joaquín Anza. En el segundo destacaban personas como José María Carbajal, José María Alegría, Rafael Orozco, entre otros. Por último se hallaban los hacendados como José María Miranda —dueño de San Antonio de la Saucedá— y Antonio Ramírez —San Agustín del Vergel—, vinculados con Remigio Zamora, minero de Zacatecas junto con Juan José González,<sup>31</sup> ambos accionistas de la mina de El Refugio. Todos ellos relacionados con Rafael Villalpando y Rafael Felguérez, comerciantes de Zacatecas y Aguascalientes, respectivamente.

Ellos fueron los que se congregaron para conformar la asociación de fraccionamiento de la hacienda de Valparaíso. Lo cual explica que en la representación de la compañía estuvieran Zamora, González y Felguérez. También expresa que ellos fueran quienes adquirieran las mejores y grandes extensiones de tierra. Purísima de Carrillo, por ejemplo, fue propiedad de los Miranda y Zamora; los ranchos cercanos a Peña Blanca quedaron en poder de Juan José González, luego éste los vendió a Zamora, quien, a su vez, los enajenó a favor de Rafael Villalpando, dando origen a la hacienda del mismo nombre. González también adquirió las tierras de los ranchos cercanos a San Juan de la Tapia, surgiendo la hacienda de

<sup>31/</sup> AHEZ, fondo Reservado, colección Arturo Romo Gutiérrez, folletería, expediente 16. En este folleto se hace una descripción de la situación de la mina de El Refugio, en Zacatecas, donde Remigio Zamora era el encargado, y Juan José González, el administrador.

ese lugar. En último punto, Felguérez compró los ranchos del Astillero, Tejuján, La Palma y Terrero, dando origen a otra hacienda.<sup>32</sup>

Lo mismo sucedió con las tierras que circundaban la cabecera de la Villa de Valparaíso, cuyo interés primordial estaba puesto en los terrenos más cercanos a las presas de Agua Fría y Atotonilco, así como a la fuente de aguas permanentes del manantial de éste último. Veamos a los principales compradores y sus relaciones conflictivas en torno a las aguas que se repartieron desde 1861.

Juan José González, dueño de San Juan de la Tapia, compró el molino hidráulico localizado a tres kilómetros de distancia del manantial y 25 hectáreas regables con las aguas de la acequia que llegaban hasta el molino. El rancho de Atotonilco lo adquirió Pedro Castillo y medía «medio sitio de ganado mayor más dos caballerías de tierra» (952 hectáreas); junto a éste compró una porción del Potrero que se tenía destinado para las tierras de «propios» del ayuntamiento de Valparaíso. La superficie equivalía a 202 hectáreas con cuatro caballerías de tierra (370 hectáreas), compuestas de 20 fanegas de tierra abiertas al cultivo y otras 10 en proceso para cultivarse (108 hectáreas).<sup>33</sup> Cayetano López también adquirió lotes de predios cercanos a los beneficios del agua de Atotonilco. Uno de ellos fue «un terreno de riego de labor y agostadero» compuesto por 131.7 hectáreas, otro de una caballería de labor y agostadero (42 hectáreas), más el que estaba cercano a los anteriores, con superficie de 36.1 hectáreas; aparte, un cuarto predio de 30.81 y un quinto de 303.3 hectáreas; por último, una sexta propiedad de 21 caballe-

<sup>32/</sup> AHEZ, Notarios, varios años.

<sup>33/</sup> AGN, Indiferente General, papeles de la familia Pitones Ortiz, escritura de venta de Atotonilco por Remigio Zamora a favor de Pedro Castillo, 1861.

rías, tres fanegas y 3.87 almudes<sup>34</sup> de terreno (977 hectáreas).<sup>35</sup> Otro comprador de tierras, beneficiadas con las corrientes del agua del manantial, fue Francisco Robles, participante en el proceso de fraccionamiento de la hacienda de Valparaíso, fungiendo como «agrimensor» de los lotes que se vendieron alrededor de la cabecera del municipio. Entre otros terrenos, adquirió la huerta que se comenzó a construir desde 1656, con una superficie de 16.6 hectáreas.

Muchos adquirentes de tierras compraron extensiones grandes, pero predominó el tipo de pequeña propiedad. Todos tenían, como necesidad, el uso de las aguas de presas y manantial (cuadro 1).

Así como se compraron los terrenos, también se hizo con la dotación de aguas. Todos ellos tenían una merced que observaba los usos y costumbres. Había dos presas que se habían construido desde la época colonial: la de Agua Fría y la de Atotonilco que, en los tiempos de las lluvias, podían abastecer las tierras de los poseedores a lo largo de la acequia, que en total sobrepasaban las 200 hectáreas. En la época de invierno y primavera, cuando el agua de las presas disminuía, el manantial abastecía los cultivos. Para ello se estableció el sistema de regar por fracciones de día. Por ejemplo, las tierras de Juan José González —dueño de la hacienda de San Juan de la Tapia, de la Presa de Agua Fría, del molino hidráulico y de varias propiedades cercanas a éste—, se irrigaban con el agua acumulada por el estanque del molino durante las noches. A varios de ellos se les distribuía lo que abastecía la acequia durante la jor-

<sup>34/</sup> La medida de un almud, como de otras unidades españolas, es variable, pero la que ha prevalecido equivale a 3222 metros cuadrados, es decir, casi una tercera parte de una hectárea.

<sup>35/</sup> AHEZ, fondo Poder Judicial, serie Tribunal Superior de Justicia, caja única, varios expedientes. Cayetano López contra Francisco Robles por el despojo de una corriente de agua, año de 1893.

nada, otros por medios días. Francisco Robles, por su parte, para regar la huerta, utilizaba las aguas los miércoles, jueves y sábados, mientras que Cayetano López disponía del líquido los sábados, pero en el turno de la tarde.<sup>36</sup>

CUADRO I

Valparaíso: propietarios de tierras regables con las aguas de las presas de Atotonilco, 1861-1911.

NOMBRE	UBICACIÓN	SUPERFICIE (HAS)
Pablo Mendoza y Sabino Gallegos	Arroyo de Atotonilco	7
Herederos de Gregorio Meza		14
Antonio Robles y Jacinto Bañuelos		6
Filemón L. Mesa y Jacinto Bañuelos	Suburbio de la población, Paseo de Zaragoza	2
Anastasio de Luna		5
Filomeno y Francisco Villegas	Los Chorrillos	4
Rosa Bosque, viuda de González	Por el Molino Hidráulico	8
Gertrudis Gurrola		2
Anastasio Estrada	Huerta	2
Rogaciano Felguérez	Huerta	2
Rogaciano Felguérez	Huerta	2
Tomás Cabral	Terreno La Canoa	24
Filomeno Ramírez	El Garruñal y el Pino	18
Epigmenio Robles		98
Total		

Fuente: Archivo Histórico del Agua, caja 726, expediente 10,569, foja 20, abril de 1912.

<sup>36/</sup> AHEZ, fondo Poder Judicial, serie Tribunal Superior de Justicia, doc. cit.

Las relaciones entre los usuarios de las aguas de presas, manantial y tierras nunca fueron de paz y tranquilidad. Tres tipos de conflictos se establecieron: por un lado, entre los usuarios de las aguas, por quitarse y robarse el derecho a ella; por otro, y teniendo como telón de fondo el recurso hídrico, la lucha se daba entre hacendados y usuarios del agua en la búsqueda de apropiarse de los terrenos; finalmente, el conflicto político para ocupar la presidencia estuvo marcado por el trasfondo que se generaba alrededor de las aguas y tierras que rodeaban la cabecera municipal, junto con presas y manantial, pues cabe aclarar que quienes poseían propiedades en esas áreas fueron los que terminaron convirtiéndose en la élite política y económica del municipio.

Uno de los conflictos más socorridos fue el pleito del primer tipo, como el que entabló Cayetano López contra Francisco Robles el 19 de junio de 1893, acusándolo de haberse apropiado del agua de los sábados que a él le correspondía. Dijo López que se presentó Antonio Robles, hijo de Francisco, y «a rigor de acción u de propia autoridad me cortó dicha agua para su huerta, manifestando que él me respondía por los daños y perjuicios a que le hice cargo en el acto».<sup>37</sup>

En respuesta, Robles aseguró que él poseía el agua de los días miércoles, jueves y sábados desde 1861, pues así constaba en la escritura de venta que le hizo Remigio Zamora. López, por su parte, argumentó lo contrario, basándose en los documentos que obraban en su poder. Sin embargo, al presentar la escritura de compra de las tierras, cuya superficie era de una y media fanega de sembradura (5.4 hectáreas), no especificaba la cantidad de líquido que le

<sup>37/</sup> *Ibid.*, foja 1.

correspondía. Por ello, tramitó diligencias de información *ad-perpetuam*, haciendo constar ser dueño de los terrenos situados al lado sur del molino harinero, los cuales regaba con las aguas del sábado.

Cada uno convocó a sus propios testigos. Entre los presentados por Cayetano López estuvieron algunos que eran propietarios de tierras cercanas al área; otros que habían sido sus jornaleros o medieros, además de unos que gozaban de una posición social y económica de consideración en la cabecera. El primero en comparecer fue Guillermo Acevedo, de 74 años de edad, quien dijo ser labrador y le constaba lo que afirmaba por haber usado el agua en su cultivo. El segundo fue José María Bazán, de 65 años de edad, y basaba su dicho por constarle de vista. Luego comparecieron Zefirino Ortiz e Ildefonso Ramírez, ambos se ocupaban como hortelanos y habían usado el agua de la acequia, pero les era manifiesto de vista. Cuando le tocó declarar a Jesús Valadez, éste dijo saber que el agua le correspondía a Cayetano López, porque había sido el encargado del molino perteneciente al dueño de la hacienda de San Juan de la Tapia. Gertrudis Gurrola, en su turno, aseguró ser propietario de predios cercanos a los de López. A él le constaba desde hacía 30 años, pues vio correr el agua al barbecho de Cayetano.<sup>38</sup>

Algunos días después correspondió a Francisco Robles comparecer con sus testigos. Presentó y mostró la escritura de posesión de su huerta, denominada «La Viña». Allí estaba claramente establecida la venta de las tierras del vergel y la meced de agua.

El primer testigo compareciente fue Félix A. Trujillo, asegurando que el dueño del agua, desde antes de 1868, fue Robles y le constaba por haber sido arrendatario de él en la huerta. Siguió

<sup>38/</sup> *Ibid.*, fojas 7-16.

en testificar Luis Cordero, informando constarle, desde el citado año de 1868, que el propietario de las aguas de los días mencionados era «su citante» Robles. En su turno, José María Mendoza dijo ser cierto lo anterior, pues desde 11 años atrás se daba cuenta, por haber sido sirviente en la casa de Gregorio Meza (otro colindante de la acequia). Silvestre Romero, por su parte, confesó que lo sabía por haber sido mediero de Cayetano López hacía 15 años. En su turno, Zeferino Ortiz y Ladislao Reyes aseguraron ser cierto que el líquido de los miércoles, jueves y sábados le correspondía a Francisco Robles, pues ambos habían trabajado como medieros y sirvientes en la huerta de éste. Un tanto fue la declaración de José María Bazán, al decir ser cierto que Robles tenía el servicio de las aguas los días sábados, sólo que hasta el medio día, porque el resto de la tarde le correspondía a Cayetano. Además, le constaba porque el mismo dueño del molino y la hacienda de San Juan de la Tapia, Juan José González, se lo había informado, pues Bazán en 1872 había sido el encargado del triturador. Los demás testigos, sin variar en mucho lo declarado por los demás, aseguraron que el agua era de Robles y les era manifiesto de vista.<sup>39</sup>

Algunos elementos presentados por Cayetano López inclinaron la justicia en su favor. Uno de ellos fue que dos de los testigos de Robles le habían servido a él cuando tramitó su información *ad-perpetuam* y, al momento de declarar para Robles, entraron en contradicción. Otro fue que aquél nunca protocolizó la escritura de compra que le hizo Remigio Zamora en 1861, de modo que sólo quedó como documento testimonial de éste. El litigio tardó hasta el año 1900, sin resolverse a favor de nadie, pero los elementos le-

<sup>39/</sup> *Ibid.*, fojas 32-40.

gales presentados por Cayetano fueron suficientes para que el juez determinara que el día sábado le correspondía el uso de las aguas de la acequia que salía de la presa de Atotonilco, quitando el día completo a Francisco Robles.

El segundo tipo de conflictos es el que establecieron los propietarios de tierras con derecho a agua de las presas y manantial, que derivaban por la acequia, contra arrendatarios o aparceros en tierras propias o ajenas. Uno de ellos ya ha quedado descrito y se refiere al poder que se reputaba Cayetano López pues, hasta 1888, se hizo pasar por dueño del rancho de Atotonilco. Se beneficiaba en lo económico y lo político, ya que se situaba dentro de la élite municipal desde hacía muchos años. Pero, ¿cómo es que se convirtió en miembro de la élite? Veamos.

Pedro Castillo compró Atotonilco, y otros ranchos cercanos, el 29 de enero de 1861. Luego se deshizo de ellos para venderlos a Agustín Montalbán, originario y antiguo vecino de Huejuquilla, en el estado de Jalisco. La muerte prematura de aquél le impidió disfrutar los beneficios de los bienes que había adquirido. Antes de morir nombró como administrador a Cayetano López. Así, durante más de 15 años pregonó ser dueño de «la hacienda de Atotonilco». En ese ínterin estableció uno de los litigios contra uno de sus arrendatarios, Víctor Padilla, cuyo delito fue no haber entregado la cosecha personalmente a su administrador, Román Navarro. López lo acusó de abuso de confianza, pero no le fueron favorables los resultados porque el presidente municipal —Máximo Alfaro— y el abogado de Padilla revirtieron sus intensiones.<sup>40</sup>

<sup>40/</sup> AHEZ, fondo Poder Judicial, serie Criminal, caja 595, *doc. cit.*

En el mismo orden de ideas, la mentalidad de Cayetano López, comportándose como hacendado, se manifestaba en los siguientes aspectos: por un lado, se reputaba dueño de Atotonilco, al que él le llamó «hacienda», dando en renta las tierras tanto las propias como las del rancho mencionado. Por otro, disponía de un administrador —Román Navarro— que cuidaba que los arrendatarios entregaran en forma oportuna, y con las condiciones convenientes, la parte que le correspondía. Además, contaba con una tienda bien surtida en la cabecera municipal, donde compraban sus trabajadores mediante vales.<sup>41</sup> Desde principios de la década de los sesenta pertenecía a la élite política y fue uno de los 45 que en 1864, siendo el 3<sup>er</sup> Juez de Paz en Valparaíso, firmaron el acta de adhesión al imperio de Maximiliano.<sup>42</sup>

Sin embargo, el poder de Cayetano decreció desde el año de 1888, cuando la hija de Agustín Montalbán, Petra, de 14 años, se casó con Agustín M. Huizar —otro individuo que desde 1848 figuraba como uno de los personajes de la élite política de Valparaíso—. Como el padre de Petra, dueño de Atotonilco, murió sin dejar testamento, una vez casada con Huizar, solicitó al Congreso del Estado que se le reconociera como heredera de los bienes dejados por su progenitor. Para ello debía pagar las contribuciones que Cayetano López, como administrador, no había solventado ningún año. Así

<sup>41/</sup> Hay un litigio iniciado el 12 de enero de 1884 de Cayetano López contra uno de los arrendatarios de «su rancho» Atotonilco. En ese expediente queda explícito el sistema hacendario que se vivía en Valparaíso, sus características y, sobre todo, la mentalidad que López mantenía respecto a la justicia, al trabajo y a la sociedad que se articulaba por los grandes propietarios. AHEZ, fondo Poder Judicial, serie Criminal, caja 595, «abuso de confianza de Víctor Padilla contra Cayetano López, 12 de enero de 1884-17 de abril de 1885».

<sup>42/</sup> Salvador Vidal, *Continuación del Bosquejo Histórico de Zacatecas de Elías Amador*, tomo III, Zacatecas, Partido Revolucionario Institucional, 1982.

fue como la familia Huizar Montalbán entró en el disfrute del rancho de Atotonilco y las cosechas que las tierras daban, con el uso de las aguas del manantial. Eso explica la ansiedad por obtener la merced de agua que López logró quitar a Robles en el año de 1893.<sup>43</sup>

Otro conflicto fue el generado por la hacienda de San Juan de la Tapia, cuando expropió a algunos propietarios de sus tierras y de la merced de agua de la que disfrutaban. Las presas de Atotonilco y Agua Fría, los ejidos que desde la municipalización le correspondieron a Valparaíso, fueron adjudicados por los propietarios.

Dos casos explican tal fenómeno. Uno de ellos es el que describen varios vecinos de Valparaíso que solicitaron al presidente de la república, Francisco I. Madero, el 27 de diciembre de 1911, a través del Secretario de Fomento, «que se instalen las obras de irrigación necesarias para aprovechar las aguas pluviales que se pierden en ese valle».<sup>44</sup> Entre las razones que exponen, dicen lo siguiente:

[...] al poniente de esta población existen dos presas, una abandonada, la otra muy descuidada al grado de dejar escapar casi un 40% de contenido, pero que por estar en poder particular no es reparada ni podemos conseguir agua sino es cediendo nuestros terrenitos en muy [des]ventajosas condiciones, y hasta donde alcance el agua [...]<sup>45</sup>

Ésa fue la presa que, en primer lugar, se apropió la hacienda de San Juan de la Tapia, propiedad que desde 1861 quedó en manos

<sup>43/</sup> AGN, Indiferente General, papeles de la familia Pitones, *doc. cit.*

<sup>44/</sup> Archivo Histórico del Agua (en adelante AHA), caja 726, expediente 10,569, «Vecinos de Valparaíso piden se construyan presas en aquella región por cuenta de la Secretaría de Fomento», enero 2 de 1912, foja 2.

<sup>45/</sup> *Idem* (la cursiva es mía).

de Juan José González; luego pasó al poder de su hijo del mismo nombre, quien estaba casado con Rosa Bosque. Ésta, al morir su esposo, heredó la hacienda bajo escritura del 26 de enero de 1894,<sup>46</sup> con todas las características que le eran consustanciales y, teniendo como administrador a Francisco Ramírez, ordenó no sólo apropiarse de la presa, sino presionar a los usuarios del agua, como dice la cita, para poder quedarse con las tierras de ellos y sus respectivas mercedes. Tal es el segundo caso que prueba lo que se ha dicho.

El otro dato que demuestra lo anterior fue la queja vertida por Gertrudis Gurrola, usuario del agua de las presas de Agua Fría y Atotonilco, propietario además de 15 hectáreas cercanas al molino hidráulico y de dos que se irrigaban con las aguas de la acequia. Él solicitó, junto con los vecinos, el 27 de diciembre de 1911, la concesión de agua para riego, pues —decía en su escrito— «el representante de la señora Bosque, viuda de González, que es quien se ha ido apoderando del agua en cuestión se ha negado a concedérmela, a pesar de que yo le he ofrecido pagar lo que me cobren».<sup>47</sup>

Algunos usuarios, como lo prueba el pleito entre Cayetano López y Francisco Robles, se vieron despojados de sus tierras y su merced de agua. Unas veces por el poder económico de algunos respecto a otros, otras por el conocimiento de la legislación y los vericuetos de la misma, o por las presiones de los que tenían poder político y económico, quienes se imponían sobre los más ignorantes.

En estos pleitos, la élite política y económica se vio enfrentada por los motivos del agua. Al analizar el cuadro 1, acerca de

<sup>46/</sup> Casa de la Cultura Jurídica de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, Delegación Zacatecas (en adelante CCJ-SCJN-DZ), serie Amparo, caja 275, expediente 5688, foja 20.

<sup>47/</sup> AHA, caja 1,054, expediente 14,848, «Gertrudis Gurrola, Solicitud de Concesión de agua», 11 de marzo de 1913, foja 13.

los personajes, tenemos lo siguiente: Pablo Mendoza era yerno de Joaquín Quintanar, dueño del rancho de la Boquilla y de Milpillas. Mendoza ocupaba por diferentes temporadas algún cargo en la presidencia, como juez de paz. Era hermano de Matías Mendoza, quien desde 1883-1885 estuvo aliado con Rogaciano Felguérez cuando éste fue presidente municipal por primera vez.<sup>48</sup> Sabino Gallegos por muchas ocasiones fungió como secretario del ayuntamiento, alternándose con otro individuo llamado Crescencio Pérez, en el periodo donde Felguérez gobernó de manera interrumpida, desde 1888 hasta 1900. Gallegos había emparentado con los Mendozas, por haberse casado con una hermana de Pablo (Andrea).<sup>49</sup> Todavía antes del estallido revolucionario de 1910 se mantenía con el mismo cargo público, inclusive, como se verá más adelante, fue quien, siendo presidente municipal, impulsó la expropiación de las aguas, tierras y presas de Agua Fría y Atotonilco, entre finales de 1911 y principios de 1912.

Rogaciano Felguérez, como ya ha sido dicho, fue presidente municipal por muchos años y, aunque alternó el poder con Hilario Medina, desde 1898 hasta 1910 se mantuvo dirigiendo la política municipal. Él, antes de Cayetano López, intentó despojar a Francisco Robles de la misma corriente hídrica durante los sábados.<sup>50</sup> Aparte de tener dos huertas beneficiarias de las aguas de la acequia de Atotonilco, también disponía de otras 25 hectáreas susceptibles de irrigación. Su posición económica, política y social era de im-

<sup>48/</sup> Memoria administrativa del estado de Zacatecas, correspondiente al periodo constitucional de 16 de septiembre de 1884 al 15 de septiembre de 1888, por el ciudadano gobernador

Marcelino Morfín Chávez, Zacatecas, 1889, Imprenta de Nazario Espinoza, p. 96.

<sup>49/</sup> <www.familysearch.org>

<sup>50/</sup> AHEZ, fondo Poder Judicial, doc. cit.



portancia, pues junto con sus familiares era dueño de la hacienda de El Astillero y de los ranchos del Tejuján y La Palma. Además, al igual que otros personajes que se han mencionado, tenía una tienda en la plaza principal de la cabecera.

Por su parte, Rosa Bosque era la dueña de los bienes que su esposo le heredó. Pertenecía a la élite económica del municipio y, dicho sea de paso, su administrador era Francisco Ramírez, hermano del dueño de la hacienda de San Agustín del Vergel. Anteriormente había tenido como administrador a su concuño, Eleuterio Saracho, propietario de la hacienda de Santa Ana. Asimismo era concuña de Antonio Llaguno, hacendado de San Mateo. Rosa Bosque también tenía una tienda en la cabecera, donde sus peones y arrendatarios acudían a cambiar sus vales de pago.<sup>51</sup> Una hermana de ella se casó con Juan L. López, administrador de la hacienda de Peña Blanca y regidor del ayuntamiento durante los años finales del siglo XIX.

Eulogio Bonilla, a su vez, estaba unido familiarmente con Manuel Rivas, ya que un hijo de éste (Miguel) y una hija (Cayetana) se casaron con sus pares (María del Refugio y Francisco), vástagos de Bonilla. Por su parte, los Cafuentes habían emparentado, a través de los hijos, con Margarito Robles, uno de los principales comerciantes de la cabecera municipal, quien estaba desposado con Amada Rivas, pariente de los mencionados al inicio del párrafo.<sup>52</sup> De igual

<sup>51/</sup> AHEZ, varios Notarios, Tomás Sandoval, Gregorio Ferniza, Florentino Hernández. Diferentes años.

<sup>52/</sup> Para el bienio de 1893-1894, los regidores eran primero Lorenzo Soto, segundo Juan C. Leal, tercero Luis Morales, cuarto Pedro E. Trujillo y quinto Mateo García; el síndico era Félix Márquez; jueces de paz propietarios, primero Félix A. Trujillo y segundo José H. Gómez; los suplentes de éstos fueron Sabino y José Cordero, respectivamente. Para el bienio siguiente, el ayuntamiento se componía de la forma como se enuncia: regidores, primero Félix A. Trujillo,

modo, Alejandro Rivas era hermano de Isidro, administrador de la hacienda de Saucedá; Alejandro estaba casado con Victoriana Navarro,<sup>53</sup> hermana de Román, administrador de Cayetano López.

Dado que los miembros de la élite económica, social y política estaban relacionados familiarmente y eran dueños, a su vez, de algunas porciones de tierras limítrofes con la acequia, presas y fuentes del ojo de agua de Atotonilco, la mayoría de los conflictos respondía a los vaivenes de la situación del vital elemento. Sin embargo, el asunto del recurso hídrico de Atotonilco, de sus presas y las tierras, siempre se resolvió de acuerdo a las leyes del Código Civil que desde 1871 se decretó para el Distrito Federal. Todo porque los conflictos no rebasaron el nivel municipal. No se tiene registrado, hasta el momento, algún problema que se resolviera de acuerdo a la legislación de 1888, cuando se decretó de jurisdicción federal las aguas de los ríos de las cuencas que cruzaran dos estados o sirvieran de límites entre entidades.<sup>54</sup> Todo se limitó a problemas de despojo de corrientes y, al parecer, ello se circunscribía a la ley civil.

Las cosas fueron diferentes con las esperanzas que trajo consigo la Revolución de 1910, pues al movilizar a diversos sectores sociales hizo pensar que se removerían las estructuras que impedían el desarrollo agrícola. Pero veamos el problema más de cerca.

segundo Alejandro Rivas, tercero Eulogio Bonilla, cuarto Severiano Márquez y quinto Pablo Mendoza; síndico, Sabino Cordero; jueces de paz propietarios, primero Pedro E. Trujillo y segundo Félix Márquez; sus suplentes, José Cordero y Félix Márquez, correspondientemente. *Memorias del Gobernador Marcelino Morfín Chávez y de Jesús Aréchiga* (fotocopiado), anexos, p. 5 y 12.

<sup>53/</sup> AGN, Indiferente General, Papeles de la familia Rivas Reveles.

<sup>54/</sup> José Trinidad Lanz Cárdenas, *Legislación de aguas en México (Estudio histórico legislativo 1521-1981)*, tomo 1, México, Gobierno del Estado de Tabasco, 1981.

REVOLUCIÓN MEXICANA: NUEVAS NECESIDADES Y  
ACTORES POLÍTICOS, LEGISLACIÓN TRADICIONAL, 1910-1914

Es un punto común, entre los historiadores, asegurar que con la Ley Lerdo se legalizó un proceso de movilización de la propiedad rural y urbana. Aparte de desamortizar los predios de las corporaciones civiles y eclesiásticas, permitiendo el fraccionamiento de muchas de ellos, la Ley de 1863, sobre los terrenos baldíos, facilitó que los movimientos de compra y venta de terrenos —el mercado de tierras— se volviera más dinámico. Sin embargo, el problema del latifundismo, en vez de resolverse, quedó agravado, puesto que muchos de los hacendados adquirieron nuevas propiedades, ensanchando las que ya tenían.<sup>55</sup> Así se fortaleció la élite, muchos de los hacendados comenzaron a convertirse en oligarcas —como sinónimo de personas que expandieron y diversificaron sus actividades económicas, uniéndolas con la práctica política—<sup>56</sup> y las decisiones fueron catalizadas utilizando el poder que tenían dentro del ayuntamiento.

<sup>55/</sup> Jesús Silva Herzog, *El agrarismo mexicano y la reforma agraria. Exposición y crítica*, México, Fondo de Cultura Económica, segunda reimpresión, 1980, pp. 91-93. En este punto, el autor señala cómo, al desaparecer las propiedades del clero, la mayoría fue a parar a manos de hacendados. Por su parte, Jesús Gómez Serrano expone la forma en que la Ley Lerdo, en el estado de Aguascalientes, se convirtió en la expresión de todo el proceso de movilización de propiedades, pues la compra y venta de ellas se dio aceleradamente, primero de «manera silenciosa» y, posteriormente, como un fenómeno sancionado y permitido por la legislación. Jesús Gómez Serrano, *Haciendas y ranchos de Aguascalientes. Estudio regional sobre la tenencia de la tierra y el desarrollo agrícola en el siglo XIX*, Aguascalientes, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2000.

<sup>56/</sup> La mayoría de los diccionarios define de varias formas el concepto de «oligarquía», pero para el caso que nos ocupa, y por las características que los

Por tal razón, dentro de la élite tradicional —la que basaba su poder en la riqueza que las propiedades le generaban, o en el resultado que les redituaba la labor comercial a la que se dedicaban— iba surgiendo un sector que aspiraba a la modernización de las actividades, el cual veía, en la actividad industrial, la posibilidad de conjuntar las tareas agrícolas y comerciales. Es decir, en la diversificación de las inversiones advertían que las utilidades económicas resultaban importantes.

Tomando como base la legislación decimonónica (la Ley de Terrenos Baldíos de 1883, la de aguas de jurisdicción federal de 1888), pero en un momento en que se había puesto en cuestión el gobierno y régimen de Porfirio Díaz, se generaron grandes expectativas con el advenimiento del gobierno de Francisco I. Madero, para promover en Valparaíso el primer proceso de tipo agrario, el cual consistía en el abajo descrito.

Por un lado, la familia Cafuentes (Rosalío, Anastasio y Arturo) solicitó el 20 de noviembre de 1911, a escasos 12 días de haber tomado posesión Madero como presidente de la república, que se les concedieran las presas del Agua Fría y de Atotonilco. La primera estaba abandonada desde hacía muchos años; localizada en los antiguos ejidos de Valparaíso, al occidente tres cuartos de legua de la cabecera municipal, era surtida por el arroyo de «Las Astas», en la Sierra de Valparaíso. Los Cafuentes también pedían que, como la corriente de la presa de Agua Fría caía al vaso de Atotonilco y

personajes tuvieron respecto a las diversas actividades de la vida municipal, decimos que el término se refiere al «conjunto de poderosos negociantes que se reúnan para que todos los negocios dependan de su arbitrio», <http://www.worreference.com/definicion/oligarqu%C3%ADA>, consulta 20 de marzo del 2012.

estaba casi paralela a ella, se les hiciera concesión del embalse, ya que estaba en mal estado —continuaban en su exposición— por la apatía de la supuesta dueña, Rosa Bosque, viuda de González. Por todo lo anterior, no sólo solicitaban la concesión de las presas, sino también de las aguas que en ellas se almacenaban.<sup>57</sup>

Para hacer la solicitud, aseguraban sujetarse a lo estipulado en el artículo 7º de la ley del 12 de diciembre de 1910, el cual contemplaba el aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal para uso doméstico de la población, servicio público de las comunidades, para riego, producción de energía, usos industriales y entarquinamiento de terrenos.<sup>58</sup> Y como, por más que buscaban, los Cafuentes no lograban demostrar que los ejidos con que se había dotado al municipio, en el siglo XIX, habían sido apropiados por la hacendada de San Juan de la Tapia, para solicitar la dotación tuvieron que pedir se declarara de utilidad pública toda la superficie irrigable con el líquido de las presas en cuestión que, según sus cálculos, llegaba a 2000 hectáreas.

Una vez que el gobierno federal, a través de la Secretaría de Fomento, hiciera la declaración requerida, debía procederse —continuaba su petición— a expropiar los terrenos con el fin de colonizarlos, fraccionándolos en lotes de 3 a 7 hectáreas (según la clasificación del terreno) para labradores pobres, laboriosos y honrados. Lo anterior contemplaba que los adquirientes de un pedazo de tierra pudieran pagarlo en 25 anualidades, considerando

<sup>57/</sup> AHA, caja 1062, expediente 14,972, foja 1. En ese documento se informa que el término de «supuesta dueña» es porque se dio un despojo de la presa, ya que se hizo pasar por propietaria pero no existían papeles que aseguraran tal propiedad, circunstancia que prueba el proceso de despojo que la hacienda hizo de presa y agua.

<sup>58/</sup> Lanz Cárdenas, *op. cit.*, p. 427.

los réditos que la deuda les generara. Para adquisición del predio proponían al gobierno, a través de la Caja Nacional de Préstamos e Inversiones (CNPI), les facilitara la cantidad necesaria para tal operación, ofreciendo como plazo 35 anualidades.<sup>59</sup> A los pocos días, los Cafuentes ampliaron la solicitud, señalando que, aparte de la concesión de las aguas de las presas, de la misma forma pedían las aguas termales de los manantiales de Atotonilco.

La respuesta del gobierno federal fue en dos sentidos. Primero se dijo a los Cafuentes que hicieran una solicitud a la vez, según las fracciones del artículo citado. En segundo término, se pidió al jefe político de Fresnillo que le encargara al presidente municipal de Valparaíso un informe sobre la jurisdicción del arroyo de Atotonilco, cosa que requirió bastante tiempo, lo cual fue aprovechado para que los Cafuentes fueran especificando, una a una, las solicitudes.

Por lo anterior, el 2 de enero de 1912, y por consejo de Anastasio Cafuentes, cerca de 200 vecinos de Valparaíso, poseedores de tierras cercanas a las presas, al manantial y la acequia que descendía del embalse al molino hidráulico, mandaron solicitud al gobierno federal que se construyeran más diques y se repararan los existentes. Exponían, como argumentos, la situación crítica por la que pasaban los trabajadores agrícolas en las haciendas y los ranchos. Según ellos, la causa fundamental de lo anterior era el sistema de partidos, es decir, la forma en cómo se repartían la cosecha los aparceros y los dueños de las tierras. En ese sistema, quienes tomaban terrenos de las haciendas en aparcería salían explotados.<sup>60</sup>

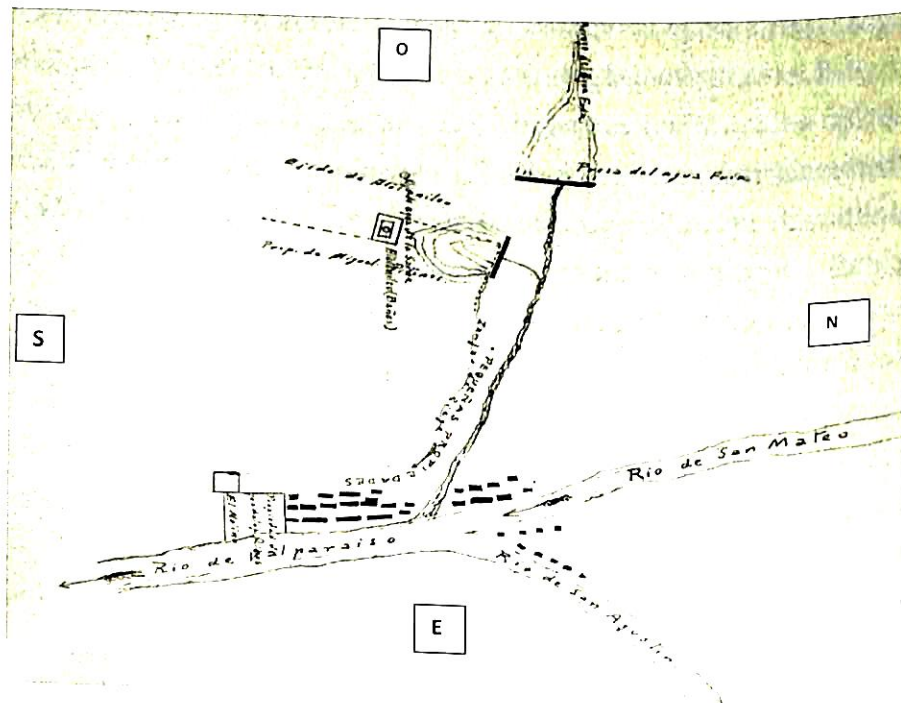
<sup>59/</sup> *Idem.*

<sup>60/</sup> AHA, caja 726, expediente 10,569, «Vecinos de Valparaíso piden se construyan presas en aquella región por cuenta de la Secretaría de Fomento», 2 de enero de 1912, foja 3.

En pocas palabras, la situación para el trabajador agrícola, sobre todo el peón y el mediero, era crítica. De allí que lo solicitado justificaba la utilidad pública de la expropiación.

MAPA II

Valparaíso: ríos, arroyo de Atotonilco y presas.



Fuente: Archivo Histórico del Agua.

Hasta el 25 de octubre del mismo año, los vecinos hicieron la solicitud de la concesión de 250 litros por segundo (lps) de la presa de Atotonilco para uso doméstico. El 17 del siguiente mes mandaron el escrito petitorio de una concesión de 1000 lps para irrigación. En este documento contemplaban aprovechar la corriente del agua de la presa, al momento de surtir el líquido a los terrenos, para instalar una turbina y generar energía eléctrica.

La respuesta fue la misma: era necesario conocer la jurisdicción de los arroyos. Por ello, según los informes rendidos por las autoridades del municipio, encabezadas por el presidente Sabino Gallegos y el jefe político de Fresnillo Ignacio Rivera Castañeda,<sup>61</sup> se logró decretar, el 3 de agosto de 1912, que el arroyo de Atotonilco era de jurisdicción federal. Se trataba de un afluente del río Valparaíso —se dijo— y nació en la Sierra de San Mateo, pasaba del estado de Zacatecas al de Jalisco y por esas razones, atendiendo a la ley del 21 de diciembre de 1910, dicho cauce caía dentro de la jurisdicción federal.<sup>62</sup>

Los Cafuentes sabían que era su oportunidad de lograr la expropiación. Se convirtieron en los promotores del desarrollo agrícola, pero tenían como meta el beneficio personal (familiar) al buscar el empleo de las aguas para usos domésticos, el bien público (agua potable) e irrigación. Desde hacía tiempo producían refrescos y cervezas con agua procedente de manantiales cercanos, como la demanda iba en aumento, se veían obligados a buscar fuentes permanentes de agua. Qué mejor que utilizar las necesidades de la población para, en nombre de ésta, hacer la solicitud de algo cuyos beneficiarios iban a ser ellos mismos.

<sup>61/</sup> El *Diario de Zacatecas*, 30 de octubre de 1911.

<sup>62/</sup> Lanz Cárdenas, *op. cit.*, pp. 425-426. El artículo 1º de la ley en cuestión dice:  
 I. Son aguas de jurisdicción federal [...]  
 IV. La de los ríos, lagos, lagunas, y cauces en general, cuando dichos ríos, lagos, lagunas o cauces sirvan de límite en toda su extensión o en parte de ella a dos Estados, a un Estado y un Territorio o a un Estado o al Distrito Federal; cuando se extienda o pasen de un Estado a otro, de un Estado a un Territorio o viceversa, o de un Estado al Distrito Federal o viceversa;  
 V. Las de los afluentes directos o indirectos de las aguas a que se refieren los incisos III y IV.

Algunos problemas a los que se enfrentaron los Cafuentes fueron los siguientes: por un lado, la legislación del siglo XIX, al pretender colonizar las tierras de Atotonilco de acuerdo a la ley de 1883, en un momento en que las circunstancias del país exigían el tránsito a una sociedad más moderna, donde la justicia social para los campesinos se tradujera en un reparto de tierras masivo, lo cual enfrentó las necesidades modernas con la legislación decimonónica. Veamos detenidamente el problema.

Teniendo como base la serie de concesiones solicitadas al gobierno, y considerando las circunstancias políticas por las que cruzaba el país (levantamientos latentes, inconformidad en aumento y contradicciones al interior de la élite municipal), los Cafuentes tomaban la iniciativa para congratularse con el gobierno federal, ofreciendo que, de ser beneficiados con lo requerido, habría paz y adhesión al régimen de Francisco I. Madero. Asimismo, ponían como fundamento la crisis económica y social que padecía el municipio, una muestra de lo que pasaba en el país entero, donde la situación económica del «obrero agrícola» era «desesperante». Por ello, sus propósitos eran «favorecer a esa clase obrera y cooperar con el actual gobierno en la resolución del problema agrario y el restablecimiento y consolidación de la paz».<sup>63</sup>

El fundamento que deseaban dar al problema agrario lo exponían de una manera clara, atendiendo a la legislación de 1883, la cual trataba de establecer colonias agrícolas para los terrenos baldíos. Considerando los principales aspectos que debían cubrirse, los

<sup>63/</sup> AHA, caja 1,062, expediente 14,972, 20 de noviembre de 1911. «Cafuentes J. Arturo, Anastasio y Rosalío solicitan concesión para aprovechar aguas de los ríos de Las Astas y Atotonilco por medio de las presas del Agua Frío o Atotonilco o "Totonilco"», foja 2.

Cafuentes pensaban en una especie de asociación en la que se contemplaba un gerente, así como las características de los colonos, el órgano directivo de la colonia y la forma como se iba a componer; además, planteaban la elaboración de un reglamento que normara el funcionamiento, los derechos de los colonos, las utilidades de la «negociación», la forma de trabajo y distribución de las ganancias de la misma, las prerrogativas que debían tener los socios fundadores de la colonia y los réditos que en general se adquirirían al ser parte de la colonia. La superficie de terreno a adquirir se tenía calculada en 2000 hectáreas, circundando las presas y manantiales de Atotonilco. El procedimiento para obtener tal predio era la expropiación del terreno. Entre los argumentos utilizados se hallaba el de que las tierras de «ejidos», asignadas al municipio en 1861, fueron despojadas paulatinamente por los grandes propietarios —en especial, la hacienda de San Juan de la Tapia—. Empero, por la ausencia de documentos que aseguraran o desmintieran la pertenencia de los terrenos para declararlos baldíos, procedieron a que se proclamaran de utilidad pública para poder solicitar su expropiación.

Por otro lado, se pretendía convertir toda la extensión de tierra en irrigable. Para ello —se decía—:

El agua será suministrada según clasificación referente a uso por compra o renta teniendo por base la unidad de precio los 10 mil litros conforme lo estipula la Asamblea [de los colonos] y mediante la aprobación de esa secretaría [de Fomento].<sup>64</sup>

Para tal acción, los solicitantes Cafuentes buscaron la anuencia de todos los propietarios de tierras cercanos a las fuentes de agua,

<sup>64/</sup> AHA, *ibid.*, foja 5v.

fueran o no, hasta el momento, beneficiarios de alguna merced del recurso hídrico. El proyecto colonizador pretendía extender el beneficio a un mayor número de hectáreas, ya que hasta entonces sólo se alcanzaban a irrigar poco más de 200 hectáreas.

CUADRO II

Valparaíso: propietarios cercanos a las presas y manantial de Atotonilco, 1912.

NÚM.	NOMBRE	SUPERFICIE	UBICACIÓN
1	Eulogio Bonilla Santibáñez	25	Al sur de la población
2	Sabino Gallegos	15	Ribera del arroyo de Atotonilco
3	Carmen Bazán	2	Al sur de la población
4	Félix Márquez Flores	10	Rivera del arroyo de Atotonilco
5	Crispín Padilla	1.5	Superficie irrigable
6	Gertrudis Gurrola	15	Al sur de la población
7	Serafín Gurrola	1.5	Superficie irrigable
8	Jacinto Bañuelos	5	Superficie irrigable
9	Pedro Salas	2	Ribera del arroyo de Atotonilco
10	Mariano Rodríguez	5	Ribera del arroyo de Atotonilco
11	Cornelio Salas	1.5	Ribera del arroyo de Atotonilco
12	Juan María Muñoz	10	Ribera del arroyo de Atotonilco
13	Hermanos Mesa (hijos de Gregorio)	10	Ribera del arroyo de Atotonilco
14	Rosa Bosque viuda de González	15	Superficie irrigable
15	Rogaciano Felguérez	25	Superficie irrigable
16	Catarino Rojas	2	Superficie irrigable
17	Francisco Anza	7	Superficie irrigable
18	Miguel Rivas	17	Superficie irrigable
19	Hermanos Cabral	25	Superficie irrigable
20	Romualdo de Luna	7	Superficie irrigable
21	José G. Duarte	3	Superficie irrigable
22	Cesáreo Hernández	12	Superficie irrigable

23	Filomeno Ramírez	15	Superficie irrigable
24	Rogelio Anza	7	Superficie irrigable
25	Juana P. de Luna	3	Superficie irrigable
26	Epígenio Robles	14	Superficie irrigable
27	Rafael Acevedo	7	Superficie irrigable
	Total	262.5	

Fuente: AHA, caja 1062, expediente 14,978, fojas 8.

En el cuadro II se observa el nombre de los terratenientes que eran usuarios de las aguas de la presa y manantial de Atotonilco. Lo mismo puede verse respecto a la extensión de la propiedad, así como la disponibilidad del líquido vital. Resulta claro el contenido de la tabla en cuanto al tipo de personajes, ya que expone a los miembros de la élite política como los principales propietarios y solicitantes. Algunos de ellos son herederos de personajes que en 1861, y durante el porfiriato, gozaron de posiciones privilegiadas en los grupos de poder municipal.

El «sur de la población», citado en el cuadro, era el espacio hasta donde podía alcanzar el agua de la acequia de las presas en cuestión (mapa II). Comienza en el poniente, donde se ubican las fuentes del líquido, sigue por la ribera, tanto del arroyo de Atotonilco como de la acequia, y llega hasta el sur de la cabecera municipal, ya que en esa parte se extienden mesetas susceptibles de aprovechamiento del recurso hídrico.

A la solicitud, no obstante que los promotores de la expropiación habían contemplado los beneficios para quienes se citan en la tabla, se opuso en primer lugar la señora Bosque, pues por un lado se beneficiaba pero también le significaba la pérdida de un recurso que le servía, entre otras cosas, para tener el control sobre un buen sector de labradores de la cabecera municipal. Por ello,

hasta el 25 de abril de 1913, dirigió un documento a la Secretaría de Fomento, exponiendo los elementos para que no se aprobara la petición de los Cafuentes.

La concesión perjudica mis derechos [sentenciaba Bosque], pues como aparece en los documentos que acompaño y de los informes que solicitó se recaben (*sic*) de las autoridades del Estado de Zacatecas, soy legalmente propietaria de las presas en cuestión, por una parte, y por otra, como causahabiente de los que fueron propietarios de los terrenos por [los] que pasan los arroyos de que se trata; soy usuaria de esas aguas y mi derecho ha quedado confirmado por ministerio de ley conforme al artículo 31 de la Ley de Aguas de Jurisdicción Federal.<sup>65</sup>

La posición de la secretaría fue permitir que los trámites realizados por Anastasio Cafuentes concluyeran y así poder dar la resolución. Al mismo tiempo, varios de quienes habían estado de acuerdo en autorizar a dicha persona para que, en su nombre, tramitara la expropiación y concesión de aguas, terrenos y presas, comenzaron a negarse y a retirar el apoyo.

Eso nos lleva al otro elemento que impidió lograr el propósito en cuestión. Ese aspecto era que, aún cuando los Cafuentes pertenecían a la élite política, representaban la ruptura con el sistema tradicional de hacer negocios. Ninguno de los miembros de la familia de Anastasio era propietario de tierras, pero el ingenio los llevaba, inclusive, a inventar medios para generar energía eléctrica. Por tal razón vieron, en el flujo del agua de las presas, la fuente mo-

<sup>65/</sup> *Ibid.*, foja 34.

triz para tal objetivo. Sin embargo, contaban con oposición dentro del grupo de poder municipal, pero, aprovechando el puesto de poder que poseían en el ayuntamiento, lograron movilizar a toda la asamblea a favor de la solicitud de concesión de aguas, así como de la expropiación de presas y tierras.

Para los años de 1911 y 1912, el presidente municipal, con la caída de Porfirio Díaz, fue Sabino Gallegos,<sup>66</sup> miembro de la élite política desde los tiempos del dictador, quien se acomodaba con el nuevo gobierno encabezado por J. Guadalupe González, en el estado, y Francisco I. Madero, en la república. Igual que Gallegos, varios personajes, como Eulogio Bonilla y Rosalío Cafuentes, hicieron lo propio.<sup>67</sup> Sin embargo, con el advenimiento del nuevo gobierno federal y estatal, a través de los procesos electorales, salieron a flote las diversas contradicciones que al interior de la élite existían. Por un lado, los comicios en el municipio, del 6 de agosto de 1911, habían dejado insatisfechos a varios individuos. El 25 del mismo mes, J. Arturo Cafuentes hizo solicitud ante el Tribunal Superior de Justicia, pidiendo la anulación de los comicios. La denuncia iba contra el secretario del ayuntamiento electo en ese proceso, J. Guadalupe Reding. Así se enfrentó contra los miembros de la élite. En realidad, lo que buscaba era convertirse en parte de la administración municipal. En unión de Bonilla, Arturo pidió al gobierno del estado que se le condonaran los adeudos que tenía por contribuciones atrasadas.<sup>68</sup> Simultáneamente, Rosalío ascendía a regidor del

<sup>66/</sup> Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Zacatecas (en adelante POGEZ), 20 de marzo de 1912.

<sup>67/</sup> *El Anti-reeleccionista*, 15 de julio de 1911. En este periódico se señala que en el comité organizador de las elecciones de 1910, en beneficio de Díaz, estaban a la cabeza Miguel Rivas y Eulogio Bonilla Santibáñez.

<sup>68/</sup> POGEZ, 4 de octubre de 1911.

ayuntamiento, junto con Eulogio Bonilla Santibáñez.<sup>69</sup> Circunstancia que, de alguna forma, se empató con el rechazo de la población a las intensiones de los Cafuentes para impulsar la petición de las autorizaciones mencionadas.<sup>70</sup> Anastasio, en su tiempo, al seguir con los trámites de concesión, se quejó ante el gobierno federal que la guerra civil iniciada en 1913, contra Huerta, había generado robos y desmanes, llegando a arruinar los negocios y, sobre todo, los bienes de su padre Rosalío.<sup>71</sup>

Finalmente, mientras los tiempos transcurrían entre trámites por completar los informes de las características de los solicitantes y el esclarecimiento de la jurisdicción de los arroyos de Atotonilco que nacen en El Pino, Las Astas y el Manzano, se desató el citado movimiento armado contra Victoriano Huerta, desde el 26 de marzo de 1913, cuando se proclamó el Plan de Guadalupe.

De manera inmediata, la cabecera municipal fue ocupada por miembros del Ejército Constitucionalista. El 15 de abril de 1913, el municipio se vio involucrado en esta nueva fase de la Revolución Mexicana. Con ello, todo el proceso peticionario se vio detenido pues, en varias ocasiones, Anastasio Cafuentes pidió a la Secretaría de Fomento le alargara el plazo para presentar los datos que esa dependencia solicitaba, para poder dar sentencia al caso, como el plano de las tierras regables con las aguas en cuestión y la

<sup>69/</sup> *Idem.*

<sup>70/</sup> Existe un testimonio que señala que los revolucionarios, entre los que estaban algunos habitantes de la cabecera municipal, al llegar a Valparaíso se dirigieron a la casa de Rosalío Cafuentes para matarlo. Éste se metió debajo de la cama, escapándose del asesinato. Sin embargo, una hija de él, con el susto, fue la que sí murió. Manuel María Gurrola, *Historia de Valparaíso*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1987.

<sup>71/</sup> AHA, caja 1062, expediente 14,978, foja 38.

comprobación del carácter de propietarios de todos aquéllos que habían aceptado fuera Cafuentes su representante con las autoridades federales.<sup>72</sup> Entre varios de los argumentos vertidos, estaban los siguientes hechos:

[...] el 15 de abril tomaron aquella población (Valparaíso) las fuerzas carrancistas, desaparecieron las autoridades políticas sobreviniendo serios trastornos en todos los negocios de la región. Días antes, y por negocios de familia, hube de salir de allá y hoy me encuentro a sus órdenes en Zacatecas [en] calle de Juan de San Pedro #, donde [...] mi objeto es solicitar a esa Secretaría que es a su digno cargo, seme conceda la ampliación de plazo por todo el tiempo necesario y conservando todos los derechos de primacía y preferencia a que ha lugar en mis solicitudes referentes a las concesiones de las aguas de las presas [...]<sup>73</sup>

Las condiciones no resultaron benéficas para los Cafuentes, por el contrario, se agravaron y ellos nunca cumplieron con los diversos plazos que les otorgaron. Simultáneamente, debido a la oposición tanto de la dueña de las presas, Rosa Bosque, como de algunos ciudadanos, y por la desaparición de poderes, nunca pudo consumarse la encomienda. Eso mereció la sentencia dada por la Secretaría de Fomento, el 30 de marzo de 1914, a través de la cual la Dirección General de Aguas mandó un documento al Magistrado de la Nación, informando que el plazo dado a Cafuentes había vencido el 11 de diciembre de 1913, por ello era conveniente decirle que...

<sup>72/</sup> *Idem.*

<sup>73/</sup> *Idem.*



[...] no habiendo dado cumplimiento a las prevenciones contenidas en los artículos citados (14 y 17) ya se le tiene por desistido de su solicitud. Se da por terminado el asunto y se archiva el expediente respectivo y se le comunicará esta resolución a la parte opositora.<sup>74</sup>

Con esto concluye un momento más en la vida de los usos del agua del manantial de Atotonilco. Sin embargo, como se verá en otro momento, pues rebasa el propósito de este trabajo, el problema no se definiría sino hasta los años cuarenta del siglo XX.

#### CONSIDERACIONES FINALES

El presente ensayo no ha descrito toda la historia de los usos del agua de las presas y manantial de Atotonilco, sólo es una exploración de los procesos sociales y políticos que se dieron en Valparaíso, entre los años de 1856 a 1914, en torno a dicha temática. Sin embargo, mediante la información que se ha ofrecido sólo se enuncia el problema. Pero ha quedado claro que el estudio de los usos del agua nos remite a una forma diferente de hacer historia y reconstruir objetos de estudio, ya que nos permite, desde esta óptica, describir los procesos sociales del pasado. Lo mismo puede decirse de las preguntas que surgen en el presente y que, con el regreso a los orígenes, se encuentra el porqué de los problemas actuales.

<sup>74/</sup> *Ibid.*, foja 47.

Vimos, por ejemplo, cómo se dio el proceso de movilización de la propiedad a raíz de la legislación liberal de 1856 y cómo éste se fue consolidando durante el porfiriato. Así mismo, quedó claro que la sociedad vivió, en la cabecera municipal, años agitados, teniendo como telón de fondo el recurso hídrico, a la vez que las contradicciones al interior de la élite política salieron a la superficie cuando el movimiento de 1910 irrumpió, movilizándolo a diferentes sectores sociales, en especial al de los campesinos que pedían tierras. Además, nos percatamos de la forma en que algunos miembros del grupo en el poder, con mentalidad empresarial, supieron utilizar las demandas de terrenos de cultivo para lograr beneficios económicos, al instalar empresas modernas donde el agua estaba en el centro.

Finalmente, resultó evidente cómo las administraciones municipales del gobierno surgido de la revolución maderista estaban integradas por los mismos que gobernaron durante el porfiriato. Se pudo apreciar, de la misma forma, la tendencia acomodaticia y los provechos que obtuvieron tales personajes al transitar a las nuevas circunstancias. Pero lo que se observó, además, fue la incompatibilidad entre esas necesidades modernas con la legislación del gobierno previo a la Revolución Mexicana.

## *Fuentes y bibliografía*

### FUENTES

Archivo General de Indias  
Archivo General de la Nación  
Archivo Histórico del Agua  
Archivo del Arzobispado de Guadalajara  
    Parroquia de Zacatecas  
Archivo Histórico del Estado de Zacatecas  
    Fondo Ayuntamiento  
    Fondo Conventos e Iglesias  
    Fondo Intendencia  
    Fondo Notarías  
    Fondo Poder Judicial  
    Fondo Real Hacienda

Fondo Tierras y Aguas  
Reales Cédulas  
Archivo Parroquial de Zacatecas  
Área Disciplinar  
Casa de la Cultura Jurídica, Suprema Corte de Justicia de la Nación  
Delegación Zacatecas  
Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Zacatecas  
*El Defensor de la Reforma*  
*El Anti-reeleccionista*  
*El Diario de Zacatecas*  
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática  
Biblioteca Central de la Universidad Autónoma de Zacatecas  
Colección Zacatecas

#### BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, René, *Relaciones geográficas del siglo XVI: Nueva Galicia*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1988.
- AIUVALASIT, Michael J., James A. Neely y Mark D. Bateman, «New Radiometric Dating of Water Management Features at the Prehistoric Purrón Dam Complex, Tehuacán Valley, Puebla, México», *Journal of Archaeological Science* 37, 2010.
- AL AWAM, Abu Zacarías, Yahia Ibn Mohamedd Ibn, *El Libro de Agricultura del Al Awam*, José Ignacio Cubreo Salmerón (editor), 2 volúmenes, Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, 2003.
- AL-HASSAN, Ahmad Y. y Donald R. Hill, *Islamic Technology. An illustrated History*, Paris, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney, UNESCO, Cambridge University Press, 1986.

- AMADOR, Elías, *Bosquejo histórico de Zacatecas*, México, Partido Revolucionario Institucional, 1982.
- Anales de Cuauhtitlán y Leyenda de los Soles*, en *Códice Chimalpopoca*, Primo Feliciano Velázquez (editor), México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1992.
- Anuario Estadístico del Estado de Zacatecas*, México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1990.
- Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*, México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2011.
- ANNINO, Antonio, «Ciudadanía “versus” gobernabilidad republicana en México», en Hilda Sabato (coordinadora), *Ciudadanía política y formación de las naciones. Perspectivas históricas de América Latina*, México, CM, Fondo de Cultura Económica, 1999.
- ARÉCHIGA CÓRDOVA, Ernesto, «Obra hidráulica para la Ciudad de México (1770-1912)», en Mario Barbosa y Salomón González (coordinadores), *Problemas de la urbanización en el Valle de México, 1810-1910. Un homenaje visual en la celebración de los centenarios*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 2009.
- ARMILLAS, Pedro, «Gardens on Swamps», en *Science*, volumen 17, 1971.
- ARTSCHWAGER, E. y E. W. Brandes, *Sugar cane: origin, classification characteristics, and descriptions of representative clones*, Washington DC, U.S. Department of Agriculture, Handbook, número 122, 1958.
- ARREGUI, Lázaro, *Descripción de la Nueva Galicia*, Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco, 1980.
- Bando de policía y reglamento de aguas y caminos del municipio de Zamora*, Zamora, Tip. de Teodoro Silva Romero, 1873.
- BARCELÓ, Miguel, «El diseño de espacios irrigados en al-Andalus: un enunciado de principios generales», en *El agua en zonas ári-*

- das: arqueología e historia. 1 Coloquio de historia y medio físico, volumen 1, Almería, 1989.
- BARCELÓ, M., H. Kirchner y C. Navarro, *El agua que no duerme: fundamentos de la arqueología hidráulica andalusí*, Granada, Sierra Nevada 95, 1996.
- BARNES, Monica, «The Puquios of the Chancay Valley: Eighteenth-Century Legal Arguments», *21<sup>st</sup> Annual Northeast Conference on Andean Archaeology and Ethnohistory*, Pittsburgh, november 2002, citado en Cristina Martínez García, *Aportaciones para el estudio de la obra hidráulica del pequeño riego, Parras de la Fuente, Coahuila, México*, Chapingo, Estado de México, Tesis de Maestría, El Colegio de Postgraduados, 2005.
- BATE, Felipe, *El proceso de investigación en arqueología*, Barcelona, Crítica, 1998.
- BEEKMMAN, Christopher S., Phil C. Weigand y John J. Pint, «El qanat de La Venta: sistemas hidráulicos de la época colonial en el centro de Jalisco», revista *Relaciones*, Zamora, El Colegio de Michoacán, 1998.
- BELIDOR M., *Architecture Hydraulique ou l'art de conduire, d'élever, et de ménager les eaux pour différens besoins de la vie. Tome second*, Paris, Rue Dauphine chez Charles-Antoine Jombert, Libraire du Roi pour l'Artillerie, le Goénie, al Image Notre-Dame, 1739.
- BERÚMEN FÉLIX, Claudia S., «Severo Cosío y la legislación de aguas en Zacatecas en el siglo XIX», en Manuel Miño Grijalva y Édgar Hurtado Hernández (coordinadores), *Los usos del agua en el centro y norte de México. Historiografía, tecnología y conflictos*, México, Universidad Autónoma de Zacatecas, El Colegio de México, 2005.
- BIRRICHA GARDIDA, Diana, «El dominio de las "aguas ocultas y descubiertas". Hidráulica colonial en el centro de México,

- siglos XVI-XVII», en Enrique Florescano y Virginia García Acosta (editores), *Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Miguel Ángel Porrúa, 2004.
- BRAUDEL, Fernand, *Las estructuras de lo cotidiano: lo posible y lo imposible, civilización material, economía y capitalismo siglos XV-XVIII*, tomo 1, Madrid, Alianza Editorial, 1984.
- BUSTAMANTE, I. M., *Descripción de la Serranía de Zacatecas, formada por (—), 1828 y 1829, aumentada y combinada con planes, perfiles y vistas, trazadas en los años de 1829, 30, 31 y 32, por C. De Berghes*, México, Imprenta de Galván, 1834.
- CABALLERO ZOREDA, Luis, «El análisis estratigráfico de construcciones históricas», en Luis Caballero Zoreda y Consuelo Escribano Velasco (editores), *Arqueología de la arquitectura, el método arqueológico aplicado al proceso de estudio y de intervención en edificios históricos*, Burgos, Junta de Castilla y León, Consejería de Educación y Cultura, 1996.
- CANO, Guillermo J., «Legislación de aguas: relación entre países americanos y España», en *Antiguas obras hidráulicas en América. Actas del seminario México 1988*, Madrid, Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 1991.
- CAPEL, Horacio, *La morfología de las ciudades. 1. Sociedad, cultura y paisaje urbano*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 2002.
- CARA BARRIONUEVO, Lorenzo y A. Malpica Cuello (coordinadores), *Actas del II Coloquio de Historia y Medio Físico. Agricultura y regadío en el al-Andalus*, Almería, Instituto de Estudios Almerienses, 1995.
- CARO BAROJA, Julio, «Norias, azudas, aceñas», en *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares*, Madrid, número 10, 1954.

- \_\_\_\_\_, *Tecnología popular española*, Madrid, Editora Nacional, «Artes del tiempo y del Espacio», 1983.
- CARRASCO, Pedro, «La transformación de la cultura indígena durante la Colonia», revista *Historia Mexicana*, volumen XXV, 2 (98), México, El Colegio de México, 1975.
- CASTELLANOS ÁVILA, Carolina y Olaf Jaime Riverón, «La arquitectura prehispánica», en *Gran Historia de México Ilustrada. Tomo 1. El mundo prehispánico*, Lorenzo Ochoa (editor), México, Editorial Planeta Mexicana, 2001.
- CEBALLOS RAMÍREZ, Manuel, «El espacio mexicano», en *Historia de México*, México, Presidencia de la República, Secretaría de Educación Pública, Fondo de Cultura Económica, 2010.
- CELÓN PEREA, Rogelio, «Las haciendas de beneficio y de campo en Zacatecas en vísperas del movimiento independiente», en Alicia Hernández Chávez y Mariana Terán Fuentes (coordinadoras), *Federalismo, ciudadanía y representación en Zacatecas*, Zacatecas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2010.
- CIPOLLA, Carlo M. and Derek Birdsall, *The Technology of the Man. A Visual History*, New York, Holt, Rinehart and Winston, 1980.
- CLARKE, David, *Spatial Archaeology*, New York, Academic Press, 1977.
- CÓDICE AUBIN, *Historie de la Nation Mexicaine Depuis le départ d'Aztlan jusqu'a l'arrivée des Conquérants espagnols (et au de la 1607). Manuscrit figuratif accompagné de texte en langue náhuatl ou mexicaines suivi d'une traduction en français para feu J.M.A. Aubin. Reproduction du codex de 1576 appartenant a la collection Aubin*, Paris, Leroux, 1893.
- \_\_\_\_\_, *Manuscrito azteca de la Biblioteca Real de Berlín. Anales en mexicano y geroglíficos desde la salida de las tribus de Aztlan hasta la muerte de Cuauhtemoc*, México, Innovación, 1979.

- CÓDICE OSUNA, *Pintura del gobernador, alcaldes y regiones de México*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 1973.
- CÓDICE FLORENTINO, *Edición facsímil del manuscrito 218-20 de la Colección Palatina de la Biblioteca Medicea Laurenziana*, 3 tomos, México, Gobierno de la República, 1980.
- CÓDICE DURÁN, *Proyecto y textos*, Electra y Tonatiuh Gutiérrez, México, Arrendadora Internacional, 1990.
- CRAMAUSSEL, Chantal, «Sistema de riego y espacio habitado. La lenta y azarosa génesis de un pueblo rural», en Clara Barge-llini, *Historia y arte en un pueblo rural: San Bartolomé, hoy valle de Allende, Chihuahua*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas, 1998.
- CRESPO, Horacio, *Historia del azúcar en México*, México, Azúcar, Fondo de Cultura Económica, 1988.
- CROSBY, Alfred, *The Columbian Exchange: Biological and Cultural Consequences of 1492*, Westport, CN., Greenwood Press, «Contributions in American Studies» 2, 1972.
- \_\_\_\_\_, *El intercambio transoceánico. Consecuencias biológicas y culturales a partir de 1492*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1991.
- CHEVALIER, Francois, *La formación de los latifundios en México. Tierra y sociedad en los siglos XVI y XVII*, México, Fondo de Cultura Económica, segunda edición, primera reimpresión, 1982.
- DEERR, Noel, *The history of sugar*, London, Chapman and Hall, 1950.
- DEL HOYO CALZADA, Bernardo, «Haciendas de Fresnillo», en *Memoria del foro para la historia de Fresnillo*, 7 y 8 de agosto de 1990, Fresnillo, Ayuntamiento de Fresnillo, 1989-1991.
- DE LA MOTA Y ESCOBAR, Alonso, *Descripción geográfica de los reinos de Nueva Galicia, Nueva Vizcaya y Nuevo León*, México, Editorial Pedro Robredo, segunda edición, 1940.

- DÍAZ-MARTA, Manuel, «Guanajuato, ejemplo de lucha contra sequías e inundaciones», en *Obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en América*, tomo II, Madrid, Instituto de la Ingeniería de España AICCP, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Editorial Castalia, 1994.
- \_\_\_\_\_, «Tradiciones e inventiva en la ingeniería hidráulica del Nuevo Mundo», en *Obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en América*, tomo II, Madrid, Instituto de la Ingeniería de España AICCP, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Editorial Castalia, 1994.
- DICCIONARIO DE AUTORIDADES, Real Academia Española, edición facsimilar [de la de 1726], 3 tomos, Madrid, Editorial Gredos, 1990.
- DOOLITTLE, William E., *Canal Irrigation in Prehistoric Mexico. The Sequence of Technological Change*, Austin, University of Texas Press, 1990.
- \_\_\_\_\_, *Canales de riego en el México prehistórico. La secuencia del cambio tecnológico*, Chapingo, Universidad Autónoma de Chapingo, Museo Nacional de Agricultura, 2004.
- ELING M., Herbert y Martín Sánchez Rodríguez, «Presas, canales y cajas de agua: la tecnología hidráulica en el Bajío mexicano», en Jacinta Palerm Viqueira y Tomás Martínez Saldaña (editores), *Antología sobre pequeño riego. Organizaciones Autogestivas*, volumen II, México, Plaza y Valdés, Colegio de Posgraduados, 2000.
- ELING MCINTOSH, Herbert H., Alfonso Samira P. Hernández y Cristina Martínez García, *Sistemas hidráulicos del Sureste de Coahuila de Zaragoza*, Saltillo, Coahuila, manuscrito, s/f.
- \_\_\_\_\_, «Cambios, innovaciones y discontinuidades en los sistemas de riego de Parras de la Fuente, Coahuila, México», en An-

- tonio Escobar Ohmstede, Martín Sánchez y Ana Ma. Gutiérrez Rivas, *Agua y tierra en México, siglos XIX y XX*, México, El Colegio de Michoacán, El Colegio de San Luis, 2008.
- ENCISO GUTIÉRREZ, Antonio, «Posibilidades de replicamiento de los acueductos de Nazca», en Tomás Martínez Saldaña, Jacinta Palerm, Milka Castro y Luis Pereyra (editores), *Riegos ancestrales en Iberoamérica. Técnicas y organización social del pequeño riego. Antología de materiales de América Latina y la Península Ibérica*, México, Colegio de Postgraduados, Mundi Prensa México, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2009.
- Estado de Zacatecas. Cuaderno Estadístico Municipal, Zacatecas, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Zacatecas, Ayuntamiento de Valparaíso, 1995.
- ESTRADA, Pedro, *Breve estudio sobre la explotación de la caña de azúcar en el estado de Morelos*, Cuernavaca, Impresor Luis G. Miranda, 1885.
- FAGAN, Brian M., *Los setenta grandes inventos y descubrimientos del mundo antiguo*, Barcelona, Blume, 2005.
- FEIJOO, Benito Jerónimo, *Teatro crítico universal ó discursos varios en todo género de materias para desengaño de errores comunes*, tomo VIII, «Discurso XII. Honra y provecho de la agricultura», Madrid, en la oficina de Antonio Pérez de Soto, calle de la Abada enfrente del Sombrero, 1753.
- FLORES OLAGUE, Jesús et al., *La fragua de una leyenda*, México, No-riega, 1995.
- FOSTER, George M., *Cultura y conquista: la herencia española de América*, Xalapa, Universidad Veracruzana, 1962.
- FORTANELLI MARTÍNEZ, Javier y Juan Rogelio Aguirre Rivera, *Pequeños regadíos en el altiplano potosino. Agricultura de riego tradi-*

- cional en Ahualulco, Mexquitic y Santa María del Río*, San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, 2000.
- \_\_\_\_ et al., *Jardines en el desierto. Agricultura de riego, tradicional y moderna en el altiplano potosino*, San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, Gobierno del Estado de San Luis Potosí, 2007.
- GALVÁN, Mariano, *Ordenanzas de tierras y aguas*, México, Imprenta de la Voz de la Religión, 1851.
- GALLEGOS, Carlos, «Del bimbaleta a la bomba eléctrica. Cambio tecnológico y agricultura de riego en Copándaro de Galeana», en Martín Sánchez Rodríguez (editor), *Entre campos de esmeralda. La agricultura de riego en Michoacán*, Zamora, Gobierno del Estado de Michoacán, El Colegio de Michoacán, 2002.
- GÁNDARA, Manuel, «La analogía etnográfica como heurística: lógica muestral, dominios ontológicos e historicidad», en Yoko Sugiura y Mari Carmen Serra (editoras), *Etnoarqueología*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Antropológicas, 1990.
- GARAVAGLIA, Juan Carlos, «Atlixco: el agua, los hombres y la tierra en un valle mexicano (siglos XIV-XVII)», en Alejandro Tortolero Villaseñor (coordinador), *Tierra, agua y bosques: historia y medio ambiente en el México central*, México, Centre Francaise d'Etudes Mexicaines et Centraméricaines, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, Potrerillos Editores, Universidad de Guadalajara, 1996.
- GARCÍA-DIEGO, José Antonio, *Presas antiguas de Extremadura*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 1994.

- GARCÍA ELÍAS, Gabriel, *Memoria presentada por el C. Gabriel García, Gobernador Constitucional del Estado de Zacatecas, a la honorable Legislatura de Zacatecas*, Zacatecas, Tipografía de Tomás Lorck, 1874.
- GARCÍA GALLO, Alfonso, *Estudios de Historia del Derecho Indiano*, Madrid, Instituto Nacional de Estudios Jurídicos, 1972.
- GARCÍA TAPIA, Nicolás, «Pedro Juan de Lastanosa y Pseudo Juanelo Turriano», *Llulli*, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, volumen 10, número 18-19, 1987.
- GARCÍA MARTÍNEZ, Bernardo y Alba González Jacomé (compiladores), *Estudios sobre historia y ambiente en América I: Argentina, Bolivia, México, Paraguay*, México, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 1999.
- GARCÍA MARTÍNEZ, Bernardo, *Las regiones de México: breviario geográfico e histórico*, México, El Colegio de México, 2008.
- GARCÍA MONTESORO, Eduardo, *El arroz, cultivo y comercio*, Madrid, Espasa Calpe, 1929.
- GARCÍA, Trinidad, *Los Mineros Mexicanos*, México, Porrúa, 1970.
- GARIBAY V., Ricardo María y Luis Aboites Aguilar, *Las otras aguas*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1994.
- GEA ORTIGAS, Ma. Isabel, *Los viajes de agua de Madrid*, Madrid, Ediciones La Librería, 2008.
- GISBERT, Teresa y José de Mesa, «Las presas de Cari-Cari, energía hidráulica para la minería de Potosí», en *Obras Hidráulicas en América Colonial*, Madrid, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, AENA, CEHOPU, 1993.

- GLICK, Thomas F., *Irrigation and Hydraulic Technology: Medieval Spain and its Legacy*, Aldershot, Hampshire, Variorum, «Variorum Collected Studies Series» 523, 2006.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO, *Colección de los decretos, circulares y órdenes de los Poderes Legislativo y Ejecutivo del Estado de Jalisco*, 14 tomos, Guadalajara, Tip. del Gobierno, 1884.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN, *Recopilación de leyes y decretas expedidas en el estado de Michoacán, continuación de la iniciada por Don Amador Coromina, formada y anotada por Xavier Tavera Alfaro*, 47 tomos, Morelia, Secretaría de Gobierno, 1984.
- GÓMEZ SERRANO, Jesús, *Haciendas y ranchos de Aguascalientes. Estudio regional sobre la tenencia de la tierra y el desarrollo agrícola en el siglo XIX*, Aguascalientes, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2000.
- , «La lucha por el control del agua en la villa de Aguascalientes durante los siglos XVII y XVIII», en Manuel Miño Grijalva y Édgar Hurtado Hernández (coordinadores), *Los usos del agua en el centro y norte de México. Historiografía, tecnología y conflictos*, México, Universidad Autónoma de Zacatecas, El Colegio de México, 2005.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. Francisco, «Los acueductos incaicos de Nazca (1935)», en R. Ravines (editor), *Tecnología andina*, Lima, Instituto de Estudios Peruanos, Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, «Fuentes e Investigación para la Historia del Perú» 4, 1978.
- GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio, *Fábricas hidráulicas españolas*, Madrid, Turne Libros, 1992.
- GONZÁLEZ DE MOLINA, Manuel, «Sociedad, naturaleza, metabolismo social. Sobre el estatus teórico de la historia ambiental», en Rosalva Loreto López (coordinador), *Agua, poder urbano y me-*

- tabolismo social*, México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, 2009.
- GREENLEAF, Richard E., «Land and Water in Mexico and New Mexico, 1700-1821», en *New Mexico Historical Review*, volumen XLII, número 2, 1972.
- GRINBERG, Dora M. K. de, «Técnicas minero-metalúrgicas en Mesoamérica», en Mayán Cervantes (editor), *Mesoamérica y Los Andes*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1996.
- GUARDIOLA, María Dolores, «Instrumental agrícola en los tratados andalusíes», en E. García Sánchez (editor), *Ciencias de la Naturaleza en al-Andalus*, Granada, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1990.
- , «Ustillaje de uso agrícola en los tratados andalusíes», en E. García Sánchez (editor), *Ciencias de la Naturaleza en al-Andalus*, II, Granada, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ICMA, 1992.
- GUERRERO GUERRERO, Raúl, *Panorama geoétnico de las artesanías en el estado de Hidalgo*, Pachuca, Gobierno del Estado de Hidalgo, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Centro Cultural de Hidalgo, DIF Hidalgo, 1985.
- GURROLA, Manuel María, *Historia de Valparaíso*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1987.
- GUTIÉRREZ, Gerardo, *The Expanding Polity: Patterns of the Territorial Expansion of the Post-Classic Señorío of Tlapa-Tlachinollan in the Mixteca-Nahuatl-Tlapaneca Region of Guerrero*, Ph. D. Dissertation, The Pennsylvania State University, 2002.
- , «The Trompezon Irrigation System of Eastern Guerrero», *Society for American Archaeology, 73<sup>rd</sup> Annual Meeting*, Vancouver, British Columbia, march 2008.



- HARVEY, H. R. y B. J. Williams, «Aztec Arithmetic: Positional Notation and Area Calculation», *Science*, volumen 210, American Association for the Advance of Science, 1980.
- HARRIS, E., *Principios de estratigrafía arqueológica*, Barcelona, Crítica, 1991.
- HASSIG, ROSS, *Trade, Tribute, and Transportation. The Sixteenth-Century Political Economy of the Valley of Mexico*, Norman, University of Oklahoma Press, «The Civilization of the American Indian Series», 1985.
- HENAO, Luis Emilio, *Tehuacán. Campesinado e irrigación*, México, Edicol, «Colección Ciencias Sociales», 1980.
- HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Francisca, *El patrimonio cultural: la memoria recuperada*, Gijón, Ediciones Trea, 2002.
- HERRERA GABRIEL, Alonso de, *Agricultura General*, Eloy Terrón (editor), Madrid, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Agricultura y Pesca, 1981.
- Historia de Jalisco. Tomo 1. Desde los tiempos prehistóricos hasta fines del siglo XVII*, México, Gobierno del Estado de Jalisco, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1980.
- HOSLER, Dorothy, *La tecnología metalúrgica sagrada del occidente de México*, México, El Colegio Mexiquense, 2005.
- HURTADO HERNÁNDEZ, Édgar, «Conflicto por el uso productivo agrario del agua en Zacatecas a fines del siglo XVIII», en Manuel Miño Grijalva y Édgar Hurtado Hernández (coordinadores), *Los usos del agua en el centro y norte de México. Historiografía, tecnología y conflictos*, México, Universidad Autónoma de Zacatecas, El Colegio de México, 2005.
- \_\_\_\_\_, «Agua y sociedad. Autoridades, vecinos y conflictos, Zacatecas 1761-1890», tesis para obtener el grado de doctor en Historia por la Unidad Académica de Estudios de las Hu-

- manidades y las Artes, Universidad Autónoma de Zacatecas «Francisco García Salinas», 2008.
- \_\_\_\_\_, «Del agua de los comunes al agua de los particulares: los vecinos y el ayuntamiento en Zacatecas, 1785-1888», en Alicia Hernández Chávez y Mariana Terán Fuentes (coordinadoras), *Federalismo, ciudadanía y representación en Zacatecas*, México, Universidad Autónoma de Zacatecas, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2010.
- \_\_\_\_\_, *La ciudad ilustrada: sanidad, vigilancia y población, siglos XVIII y XIX*, Zacatecas, Universidad Autónoma de Zacatecas, 2011.
- Informe documentado que el gobierno del Departamento de México da al Supremo de la Nación sobre la queja que ante la Superioridad tiene elevada el Exmo. Ayuntamiento de la Capital*, México, Imprenta del Águila, 1840.
- ICAZA DUFOUR, FRANCISCO (coordinador), *Recopilación de las Leyes de Indias. Estudios histórico-jurídicos*, México, Porrúa, 1987.
- ICAZA L., LEONARDO, «Arquitectura del agua durante el virreinato», *Cuadernos de arquitectura virreinal 2*, México, 1985.
- \_\_\_\_\_, «Los acueductos de las haciendas de Tlaxcala», en Guadalupe Salazar G. (coordinadora), *Espacios para la producción: Obispado de Michoacán*, Morelia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2006.
- \_\_\_\_\_, «De agua y arquitectura novohispana», *Bitácora Arquitectura* 16, México, UNAM, 2007.
- JIMÉNEZ, EDUARDO, *Sistema Métrico-Decimal declarado de texto en la Escuela Nacional de Comercio y Administración*, México, Imprenta del Gobierno en Palacio, a cargo de Sabás A. y Munguía, 1879.
- JIMÉNEZ PELAYO, ÁGUEDA, *Haciendas y comunidades indígenas en el sur*

- de Zacatecas, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1989.
- JOVELLANOS, Gaspar Melchor de, *Informe de la sociedad económica de esta Corte al Real Supremo Consejo de Castilla en el expediente de la Ley agraria*, Madrid, en la imprenta de Sancha, impresor de la Real Sociedad, 1795.
- KAERGER, Karl, *Agricultura y colonización en México en 1900*, Teresa Rojas Rabiela y Roberto Melville (editores), México, Universidad Autónoma de Chapingo, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1986.
- KIRCHHOFF, Paul, *Mesoamérica. Sus límites geográficos, composición étnica y caracteres culturales*, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia, Sociedad de Alumnos, Suplemento de la revista *Tlatoani* (3), 1960.
- KIRCHNER, Helena y Carmen Navarro, «Objetivo, método y práctica de la Arqueología Hidráulica», en *Archeología Medievale*, número XX, 1993.
- KUBLER, George, *Arquitectura mexicana del siglo XVI*, México, Fondo de Cultura Económica, 1990.
- LAMEIRAS, Brigitte B. de, y Armando Pereyra, *Terminología agrohidráulica prehispánica nahua*, México, Centro de Investigaciones Superiores del Instituto Nacional de Antropología e Historia, «Colección Científica» 13, 1974.
- LANGUE, Frédéric, *Los señores de Zacatecas. Una aristocracia minera del siglo XVIII novohispano*, México, Fondo de Cultura Económica, 1999.
- LANZ CÁRDENAS, José Trinidad, *Legislación de aguas en México. Estudio Histórico-Legislativo de 1521 a 1981*, tomo 1, Villahermosa, Gobierno del Estado de Tabasco, 1982.
- LIPSETT-RIVERA, Sonya, «Puebla's Eighteenth-century Agrarian

- Decline: A New Perspective», en *Hispanic American Historical Review*, volumen 70, número 3, 1990.
- , «Indigenous Communities and Water Rights in Colonial Puebla: Patterns of Resistance», en *The Americas*, volumen 47, número 4, abril, 1992.
- , «Water and Bureaucracy in Colonial Puebla de los Angeles», en *Journal of Latin American Studies*, número 25, 1993.
- , *To Defend our Water with the Blood of our Veins. The Struggle for Resources in Colonial Puebla*, Albuquerque, The University of New Mexico Press, 1999.
- , «Agua y supervivencia urbana en el medio rural poblano del siglo XVIII», en Bernardo García Martínez y Alba González Jacomé (compiladores), *Estudios sobre historia y ambiente en América I: Argentina, Bolivia, México, Paraguay*, México, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 1999.
- LÓPEZ GARCÍA, Rafael, *Molinos hidráulicos. Apuntes de historia y tecnología*, Alcalá la Real (Jaén), Alcalá Grupo Editor, 2006.
- LÓPEZ GÓMEZ, Antonio, «Las presas españolas en arco de los siglos XVI y XVII. Una innovación revolucionaria», en *Actas I Congreso Nacional de Historia de las Presas*, tomo 1, Mérida, Excelentísima Diputación de Badajoz y Sociedad Española de Presas y Embalses, 2000.
- LORETO LÓPEZ, Rosalva, *Los conventos femeninos y el mundo urbano de la Puebla de los Ángeles del siglo XVIII*, México, El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, 2000.
- , «El microanálisis ambiental de una ciudad novohispana. Puebla de los Ángeles, 1777-1835», en *Historia Mexicana*, México, El Colegio de México, volumen LVII, número 3, 2008.
- , *Una vista de ojos a una ciudad novohispana. La Puebla de los Ánge-*

- les del siglo XVIII, México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para América Latina y el Caribe, 2008.
- Los Veintiún Libros de los Ingenios y de las Máquinas de Juanelo Turriano*, tomo II, Pedro Laín Entralgo y José Antonio García-Diego (editores), Madrid, Fundación Juanelo Turriano, Ediciones Doce Calles, Biblioteca Nacional, 1996.
- LOYOLA VERA, Antonio, *Sistemas hidráulicos en Santiago de Querétaro, siglos XVI-XX*, México, Gobierno del Estado de Querétaro, col. Historiografía Queretana, 1999.
- MALPICA CUELLO, Antonio, «Análisis arqueológicos de las terrazas de cultivo. El ejemplo de los albercones de la Alhambra de Granada», *II Coloquio Historia y Medio Físico. Agricultura y regadío en el al-Andalus*, Almería, 1996.
- , «Arqueología de los paisajes medievales granadinos: medio físico y territorio en la costa de Granada», *Arqueología y territorio medieval*, Universidad de Jaén, número 2, 1995.
- MANNONI, Tiziano y Enrico Giannicheda, *Arqueología de la producción*, Barcelona, Ariel, 2003.
- MARQUINA, Ignacio, *Arquitectura prehispánica*, edición facsimilar de la edición de 1951, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Secretaría de Educación Pública, «Memorias del Instituto Nacional de Antropología e Historia», 1990.
- MARTÍNEZ GARCÍA, Claudia Cristina, *Aportaciones para el estudio de la obra hidráulica del pequeño riego, Parras de la Fuente, Coahuila, México*, Chapingo, Estado de México, Tesis de Maestría, El Colegio de Postgraduados, 2005.

- MARTÍNEZ SALDAÑA, Tomás, Cristina Martínez y Herbert Eling McKintosch, «Las galerías filtrantes, una historia de éxito en Santa María de las Parras», *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, México, año 10, número 31, 2005.
- , «Las galerías filtrantes del árido mexicano», en Tomás Martínez Saldaña, Jacinta Palerm, Milka Castro y Luis Pereyra, *Riegos ancestrales en Iberoamérica. Técnicas y organización social del pequeño riego. Antología de materiales de América Latina y la Península Ibérica*, México, Colegio de Postgraduados, Mundi Prensa México, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2009.
- MATUTE, Juan I., *Noticia geográfica, estadística y administrativa del partido de Juchipila*, Guadalajara, Tipografía de M. Pérez Lete, 1885.
- MEDRANO ENRÍQUEZ, Angélica María, «Evidencias de prácticas culturales entre los caxcanes. Un estudio de caso», *Revista de Estudios de Antropología Biológica*, México, UNAM, IIA, volumen X, 2001.
- Memoria administrativa del estado de Zacatecas, correspondiente al periodo constitucional de 16 de septiembre de 1884 al 15 de septiembre de 1888, por el ciudadano gobernado Marcelino Morfín Chávez*, Zacatecas, Imprenta de Nazario Espinoza, 1889.
- MENÉNDEZ Y PIDAL, Ramón (prólogo), *Recopilación de leyes de los Reinos de Indias*, Madrid, Editorial de Cultura Hispánica, 1973.
- MENTZ, Brígida von y R. Marcela Pérez López (compiladores), *Mantiales, ríos, pueblos y haciendas. Dos documentos sobre conflictos por aguas en Oaxtepec y en el valle de Cuernavaca (1795-1807)*, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1998.
- MIÑO GRIJALVA, Manuel y Édgar Hurtado Hernández (coordinadores), *Los usos del agua en el centro y norte de México. Historio-*

- grafía, tecnología, conflictos, México, Universidad Autónoma de Zacatecas, El Colegio de México, 2005.
- MINTZ, Sidney W., *Dulzura y poder, el lugar del azúcar en la historia moderna*, México, Siglo Veintiuno Editores, 1996.
- MORÍS MENÉNDEZ-VALDÉS, Gonzalo, Ricardo Tucho y David Morís Moro, «Los batanes, pisas o pisones», en Miguel Ángel Álvarez Areces (coordinador), *Arquitectura, ingeniería y cultura del agua*, Gijón, INCUNA, 2007.
- MOTA Y ESCOBAR, Alonso de la, *Descripción Geográfica de los reinos de Nueva Galicia, Nueva Vizcaya y Nuevo León*, México, Editorial Pedro Robredo, 1940.
- MOZILLO O., Elizabeth, «Proyecto Las Ventanas», *Boletín Consejo de Arqueología*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1989.
- MURPHY, Michael E., *Irrigation in the Bajío Region of Colonial México*, Boulder and London, Westview Press, Dellplain Latin American Studies, número 19, 1986.
- NAVARRETE, Francisco Antonio, *Relación peregrina del agua de Querétaro*, México, Bibliófilos Mexicanos, 1961.
- NAVARRO, Carmen, «El tamaño de los sistemas hidráulicos de origen Andalusi: la documentación escrita y la arqueología hidráulica», en *II Coloquio Historia y Medio Físico. Agricultura y regadío en el al-Andalus*, Almería, 1996.
- PALAU Y DULCET, Antonio, *Manual del librero Hispano-Americano*, tomo 1, México, Escuela Libre de Derecho, 1987.
- PALERM, Ángel, «Distribución geográfica de los regadíos prehispánicos en el área central de Mesoamérica (1954)», en Ángel Palerm y Eric R. Wolf, *Agricultura y civilización en Mesoamérica*, México, Secretaría de Educación Pública, SEP-Setentas 32, 1972.

- \_\_\_\_\_, «La evolución de Mesoamérica y la teoría de las sociedades hidráulicas, (1973)», en Carmen Viqueira (editor), *México prehispánico. Evolución del Valle de México. Ensayo sobre evolución y ecología*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Publicaciones, 1990.
- \_\_\_\_\_, *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*, México, Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1973.
- PALERM, Ángel y Eric R. Wolf, *Agricultura y civilización en Mesoamérica*, México, Secretaría de Educación Pública, colección SEP-Setentas, 1972.
- PALERM VIQUEIRA, Jacinta (editor), *Antología sobre pequeño riego. Volumen III: Sistemas de riego no convencionales*, México, El Colegio de Posgraduados, 2002.
- \_\_\_\_\_, «Las galerías filtrantes o qanats», en Jacinta Palerm Viqueira (editora), *Antología sobre pequeño riego. Volumen III: Sistemas de riego no convencionales*, México, El Colegio de Posgraduados, 2002.
- \_\_\_\_\_, «El bimbalete o sahduf», en Jacinta Palerm Viqueira (editora), *Antología sobre pequeño riego. Volumen III: Sistemas de riego no convencionales*, México, El Colegio de Posgraduados, 2002.
- \_\_\_\_\_ y Martín Sánchez Rodríguez, «Entarquínamiento en cajas de agua y otras técnicas hídricas», en Jacinta Palerm Viqueira (editora), *Antología sobre pequeño riego. Volumen III: Sistemas de riego no convencionales*, México, El Colegio de Posgraduados, 2002.
- PAREDES GUERRERO, Blanca, «Arquitectura y agua en las haciendas de Yucatán», *Bitácora Arquitectura* 16, México, UNAM, 2007.
- PARENTI, Roberto, «Individualización de las unidades estratigráficas murarias», en Luis Caballero Zoreda y Consuelo Escribano Velasco (editores), *Arqueología de la arquitectura, el método arqueológico aplicado al proceso de estudio y de intervención en edifi-*

- cios históricos, Burgos, Junta de Castilla y León, Consejería de Educación y Cultura, 1996.
- PATIÑO ZULUOGA, Evelyn, «La refuncionalización de bienes inmuebles patrimoniales: criterios para asignar la función», en Olga Pizano Mallarino (editora), *La gestión del patrimonio cultural, perspectivas de actuación desde la academia*, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, 2010.
- PAVÓN MALDONADO, Basilio, *Tratado de arquitectura hispano-musulmana, 1. Agua (aljibes, puentes, qanats, acueductos, jardines, ruedas hidráulicas, baños, corachas)*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1990.
- PÉREZ ROCHA, Emma, *La tierra y el hombre en la villa de Tacuba durante la época colonial*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, «Colección Científica» 115, Etnohistoria, 1982.
- PÉREZ VERDÍA, Luis y José Luis Razo Zaragoza, «La conquista de Nuño de Guzmán», en José Luis Razo Zaragoza, *Historia temática Jalisciense. Parte 1, Reyno de Nueva Galicia*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 1981.
- PIQUERAS, José A. (compilador), *Azúcar y esclavitud en el final del trabajo forzado*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 2002.
- POVEDA SÁNCHEZ, Ángel, «Un estudio sobre las norias de sangre de origen andalusí: el caso de la alquería de Benassal (Castellón)», *Historia Agraria* 32, Murcia, 2004.
- POWELL, Philip, *La guerra Chichimeca, 1550-1600*, Fondo de Cultura Económica, México, 1975.
- PUGA, Vasco de, *Provisiones, cédulas, instrucciones de su majestad*, tomo 1, México, El Sistema Postal, 1878.
- RAZO ZARAGOZA, José Luis, *Historia temática Jalisciense. Parte 1, Reyno de Nueva Galicia*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 1981.

- Razones jurídicas que la municipalidad de México expone para obtener la confirmación del fallo pronunciado por el honorable jurisperito, Sr. Rafael Ortega, declarando a la ciudad dueña del manantial de Zancopila*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1891.
- Real Ordenanza para el establecimiento e instrucción de intendentes de ejército y provincia en el reino de la Nueva España 1786*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1984.
- Representación que a nombre de la Minería de esta Nueva España, hacen al Rey Nuestro Señor los Apoderados de ella, D. Juan Lucas de Lassága, Regidor de esta Nobilísima Ciudad y Juez Contador de Menores, y Albalcacezgos: y D. Joaquín Velazquez de León, Abogado de esta Real Audiencia, y Catedrático que ha sido de Matemáticas en esta Real Universidad*, impresa en México por Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1774.
- REYES GARCÍA, Cayetano, *El Altépetl, origen y desarrollo. Construcción de la identidad regional náuatl*, Zamora, El Colegio de Michoacán, A.C., 2000.
- ROJAS RABIELA, Teresa, «Aspectos tecnológicos de las obras hidráulicas coloniales», en Teresa Rojas Rabiela, Rafael Strauss y José Lameiras, *Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales*, México, Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1974.
- , «Nota del modo como Nuestro Señor manifestó el desagüe de la laguna mexicana. Un manuscrito sobre el sumidero de Pantitlán», *Boletín del Archivo General de la Nación*, México, tomo 1, 1977.
- , «La organización del trabajo para las obras públicas: el coatequitl y las cuadrillas de trabajadores», en E. C. Frost, M. C. Meyer y J. Z. Vázquez (editores), *El trabajo y los trabajadores en la Historia de México*, México, El Colegio de México, The University of Arizona Press, 1979.

- \_\_\_\_\_, «Obras hidráulicas coloniales en el norte de la Cuenca de México y la reconstrucción de la albarrada de San Lázaro», *Ingeniería*, México, UNAM, volumen LI, número 2, 1981.
- \_\_\_\_\_, «Agricultural Implements in Mesoamerica», en *Explorations in Ethnohistory. Indians of Central Mexico in the Sixteenth Century*, edited by H. R. Harvey and H. J. Prem, Albuquerque, University of New Mexico Press, 1984.
- \_\_\_\_\_, «El tributo en trabajo en la construcción de las obras públicas de México-Tenochtitlan», en Alfredo Barrera Rubio (editor), *El modo de producción tributario en Mesoamérica*, Mérida, Escuela de Ciencias Antropológicas, Ediciones de la Universidad de Yucatán, 1984.
- \_\_\_\_\_, «El sistema de organización en cuadrillas», en A. López Austin, A. Medina y M. C. Serra (editores), *El origen del Estado en Mesoamérica*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1986.
- \_\_\_\_\_, *Las siembras de ayer. La agricultura indígena del siglo XVI*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Secretaría de Educación Pública, 1988.
- \_\_\_\_\_, «La agricultura en la época prehispánica», en Teresa Rojas Rabiela (editor), *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, México, Consejo para la Cultura y las Artes, Editorial Grijalbo, 1990.
- \_\_\_\_\_, «Ecological and Agricultural Changes in the Chinampas of Xochimilco-Chalco», in *Land and Politics in the Valley of Mexico. A Two Thousand Year Perspective*, edited by H. R. Harvey, Albuquerque, University of New Mexico Press, 1991.
- \_\_\_\_\_, *Pedro Armillas, Vida y obra*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1991.
- \_\_\_\_\_, «Evolución histórica del repertorio de plantas cultivadas en

- las chinampas del Valle de México», en Teresa Rojas Rabiela (editor), *La agricultura chinampera. Compilación histórica*, Chapingo, Universidad Autónoma de Chapingo, 1993.
- \_\_\_\_\_, «La tecnología indígena de construcción de chinampas en la Cuenca de México», en Teresa Rojas Rabiela (editor), *La agricultura chinampera. Compilación histórica*, Chapingo, Universidad Autónoma de Chapingo, 1993.
- \_\_\_\_\_, «Agriculture», en *The Oxford Encyclopedia of Mesoamerican Cultures. The Civilizations of Mexico and Central America*, volumen 1, edited by David Carrasco, New York, Oxford University Press, 2001.
- \_\_\_\_\_, «Chinampa Agriculture», en *The Oxford Encyclopedia of Mesoamerican Cultures. The Civilizations of Mexico and Central America*, volumen 1, edited by David Carrasco, New York, Oxford University Press, 2001.
- \_\_\_\_\_, «Swamps», en *The Oxford Encyclopedia of Mesoamerican Cultures. The Civilizations of Mexico and Central America*, volumen 1, edited by David Carrasco, New York, Oxford University Press, 2001.
- \_\_\_\_\_, «De la madera al hierro: antiguos y nuevos instrumentos agrícolas en la Nueva España», en Virginia Thiébaud, Magdalena García Sánchez y María Antonieta Jiménez (editores), *Patrimonio y paisajes culturales*, Zamora, El Colegio de Michoacán, 2008.
- \_\_\_\_\_, «El agua en la antigua Mesoamérica: usos y tecnología», en Teresa Rojas Rabiela, José Luis Martínez Ruiz y Daniel Murillo Licea, *Cultura hidráulica y simbolismo mesoamericano del agua en el México prehispánico*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social «Papeles de la Casa Chata», Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Cátedra UNESCO, IMTA, 2009.

- \_\_\_\_\_, «Las obras hidráulicas en las épocas prehispánica y colonial», en Comisión Nacional del Agua (editor), *Semblanza Histórica del Agua en México*, México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2009.
- \_\_\_\_\_, «¿Cómo medían y contaban los antiguos mexicanos?», en Héctor Vera y Virginia García Acosta (coordinadores), *Metros, leguas y mecatres. Historia de los sistemas de medición en México*, México, Publicaciones de la Casa Chata, CIESAS-CIDESI, 2011
- \_\_\_\_\_ e Ignacio Gutiérrez Ruvalcaba, *Las presas en Mesoamérica: almacenamiento y derivación. Revisión y novedades*, manuscrito inédito.
- \_\_\_\_\_ e Ignacio Gutiérrez Ruvalcaba, *Las presas mexicanas: lo efímero y lo persistente*, en preparación.
- \_\_\_\_\_, Martínez Ruiz José y Murillo Licea Daniel, *Cultura hidráulica y simbolismo mesoamericano del agua en el México prehispánico*, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2009.
- ROMÁN GUTIÉRREZ, José Francisco y Guilhem Oliver, «Tezcatlipoca y la guerra del Miztón», en Carlo Bonfiglioli, Arturo Gutiérrez, Marie Areti Hers y María Eugenia Olavarría (editores), *Las vías del Noroeste II: propuesta para una perspectiva sistémica e interdisciplinaria*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2008.
- ROMERO CONTRERAS, Tonatiuh, «Rituales y actividades materiales en la antigua agricultura indígena», *Ciencia ergo sum*, Toluca, UAEMEX, volumen II-2, 2004.
- ROMERO SOTELO, María Eugenia, *Minería y Guerra. La economía de Nueva España 1810-1821*, México, El Colegio de México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1997.
- RUIZ MEDRANO, Ethelia, «La Guerra del Mixtón en Nueva Galicia», en Eduardo Williams (editor), *Contribuciones a la arqueología*

- logía y etnohistoria del occidente de México*, Zamora, El Colegio de Michoacán A.C., 1994.
- SALAZAR EXAIRE, Celia, *Uso y distribución del agua en el valle de Tehuacán. El caso de San Juan Bautista Axalpa, Puebla (1610-1798)*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2000.
- SALMERÓN CASTRO, Fernando I., José Sánchez Jiménez y Soledad de León Torres, «Agua, tierra y sociedad en el nacimiento del río Moctezuma», en Antonio Escobar Ohmstede, Martín Sánchez y Ana Ma. Gutiérrez Rivas (editores), *Agua y tierra en México, siglos XIX y XX*, México, El Colegio de Michoacán, El Colegio de San Luis, 2008.
- SÁNCHEZ MONTIEL, Juan Carlos, «Efectos de la Ley Lerdo sobre los poblados de hacienda en San Luis Potosí», en Antonio Escobar Ohmstede et al., *Agua y tierra en México, siglos XIX y XX*, tomo I, Zamora, El Colegio de Michoacán, 2008.
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, Martín, *De la autonomía a la subordinación: riego, organización social y administración de recursos hidráulicos en la cuenca del río Laja, Guanajuato, 1568-1917*, México, tesis de doctorado, El Colegio de México, 2001.
- \_\_\_\_\_ (coordinador), *Entre campos de esmeralda. La agricultura de riego en Michoacán*, Zamora, El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Michoacán, 2002.
- \_\_\_\_\_ y Brigitte Boehm Schoendube, *Cartografía hidráulica de Michoacán*, Zamora, Gobierno del Estado de Michoacán, El Colegio de Michoacán, 2005.
- \_\_\_\_\_, «El mejor de los títulos»: *riego, organización social y administración de recursos hidráulicos en el Bajío mexicano*, Zamora, El Colegio de Michoacán, Gobierno del Estado de Guanajuato, Comisión Estatal del Agua, 2005.
- \_\_\_\_\_ y Herbert H. Eling (coordinadores), *Cartografía hidráulica de*

- Guanajuato, Zamora, Gobierno del Estado de Guanajuato, Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología, El Colegio de Michoacán, 2007.
- SÁNCHEZ FLORES, Ramón, *Historia de la tecnología y la invención en México. Introducción a su estudio y Documentos para los anales de la técnica*, México, Fomento Cultural Banamex A.C., 1980.
- SAN MIGUEL, fray Andrés de, *Obras de fray Andrés de San Miguel*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas, 1969.
- SANDERS, William T., *Tierra y agua. A Study of the Ecological Factors in the Development of Mesoamerican Civilizations*, Ph. D. Dissertation, Department of Anthropology, Harvard University, 1957.
- SARMIENTO PACHECO, Oliverio, *Las haciendas de entre reales de minas: Pozo Hondo, Bañón y Sierra Hermosa en el siglo XVIII. Una aproximación a la historia de Villa de Cos*, Zacatecas, Administración Municipal de Villa de Cos, 2007-2010.
- \_\_\_\_\_, *San Mateo, Valparaíso: valle, estancia y hacienda*, México, Talleres Gráficos Murguía, 2005.
- \_\_\_\_\_, *Valparaíso, Zacatecas: representación política y problema de la propiedad en el siglo XIX*, Zacatecas, Universidad Autónoma de Zacatecas, 2010.
- SAUER, Carl O., «Introducción a la geografía histórica (conferencia dada ante la Asociación de Geógrafos Americanos en diciembre de 1940, Baton Rouge, Louisiana)», en Claude Cortez (compilador), *Geografía Histórica*, Antologías Universitarias, México, Instituto Mora, 1997.
- SCHAMA, Simon, *Landscapes of memory*, New York, A. A. Knopf, 1995.
- SHARRER TAM, Beatriz, *Azúcar y trabajo, tecnologías de los siglos XVII y XVIII en el actual Estado de Morelos*, México, Porrúa, Instituto

- de Cultura de Morelos, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1997.
- SCHIFFER, M., «Archeological Context and Systemic Context», en *American Antiquity*, volumen 37, número 2, 1972.
- SEELE, Enno, «Galerías filtrantes en el área de Acatzingo-Tepeaca, estado de Puebla», *Boletín INAH*, México, 35, 1969.
- \_\_\_\_\_, «Galerías filtrantes en el estado de Puebla», *Comunicaciones proyecto Puebla-Tlaxcala* (Fundación Alemana para la Investigación Científica), número 17, 1973.
- \_\_\_\_\_, *Wasserschöpfträder in Mexiko (Norias de México)*, Erlangen, Selbstverlag der Fränkischen Geographischen Gesellschaft in Kommission bei Palm & Enke, 2006.
- \_\_\_\_\_, *Norias en México. Una documentación sobre un fenómeno olvidado del traspaso cultural trasatlántico*, traducido por Irene Steiner Gabrielle y Ursula Oberg, Puebla, Editorial Caballo Blanco, 2010.
- Sentencia pronunciada por el señor juez del distrito de Tetecala, don José María González Díaz, en el juicio de despojo de aguas seguido por el señor licenciado don Manuel María de Irazabal contra don Tomás Ruiz*, México, Imprenta de Andrade y Escalante, 1865.
- SIEMENS, Alfred, *Tierra configurada. Investigaciones de los vestigios de agricultura precolombina en tierras inundables costeras desde el Noroeste de Veracruz hasta Belice*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 1989.
- SILVA-HERZOG, Jesús, *El agrarismo mexicano y la reforma agraria. Exposición y crítica*, México, Fondo de Cultura Económica, segunda reimpresión, 1980.
- STRAUSS, Rafael, «El área septentrional del Valle de México: problemas agrohidráulicos prehispánicos y coloniales», en Teresa Rojas Rabiela, Rafael Strauss y José Lameiras, *Nuevas*



- noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales, México, Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1974.
- STRESSER-PEÁN, Guy, «Les origins du volador et du comelagatoazte», en *Acts du XIII Congrès International des Americanistes*, Paris, 1948.
- \_\_\_\_\_, *El arado criollo en México y América Central*, México, Centre d'Etudes Mexicaines et Centraméricaines-México, Institute Francais de la Recherche Scientifique pour le Development et la Cooperation, 1988.
- SOTO BAQUERO, Fernando *et al.*, *Desarrollo territorial rural: análisis de experiencias en Brasil, Chile y México*, Santiago de Chile, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Banco Interamericano de Desarrollo, 2007.
- TELLO, Antonio, *Crónica Miscelánea de la Sancta Provincia de Xalisco*, libro segundo, volumen I, capítulo XXXIII, Guadalajara, Gobierno del Estado de Jalisco, Universidad de Guadalajara, Instituto Jalisciense de Antropología e Historia, 1968.
- TERÁN FUENTES, Mariana, *De provincia a entidad federativa. Zacatecas, 1786-1835*, Zacatecas, Tribunal Superior de Justicia del Estado de Zacatecas, serie Medios Preparatorios, 2007.
- THÉBAUT, Virginia, Magdalena García Sánchez y María Antonieta Jiménez (editores), *Patrimonio y paisajes culturales*, Zamora, El Colegio de Michoacán, 2008.
- TORRES MONTES, Luis y Francisca Franco Velázquez, «La metalurgia en el México antiguo», en Lorenzo Ochoa (editor), *Gran Historia de México Ilustrada. Tomo I: El mundo prehispánico*, México, Editorial Planeta Mexicana, 2001.
- TORRES, Bárbara, «Las plantas útiles en el México antiguo según las fuentes del siglo XVI», en Teresa Rojas Rabiela y William T.

- Sanders (editores), *Historia de la agricultura en México. Época prehispánica. Siglo XVI*, tomo I, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, «Colección Biblioteca del INAH», 1985.
- TOUSSAINT, Manuel, *Arte colonial en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1974.
- VAVILOV, Nicolás I., «The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants», en *Selected writings of Vavilov*, edited by K. Starr Chester, *Chronica Botanica*, 13 (16), 1949-1950.
- VELASCO ALFONSO, Luis, *Geografía y estadística de la República Mexicana. Tomo XV: Geografía y estadística del estado de Zacatecas*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1894.
- VENTURA BELEÑA, Eusebio, *Recopilación Sumaria de todos los autos acordados de la Real Audiencia y Sala del Crimen en esta Nueva España*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, 1985.
- VIDAL, Salvador, *Continuación del Bosquejo Histórico de Zacatecas de Elías Amador*, tomo III, Zacatecas, Partido Revolucionario Institucional, 1982.
- VITRUVIO POLIÓN, Marco Lucio, *Los diez libros de arquitectura*, Madrid, Alianza Editorial, «Alianza Forma», 2006.
- WEST, Robert C., *Cultural Geography of Modern Tarascan Area*, Washington DC, Smithsonian Institution of Washington, Institute of Social Anthropology, Publication 7, 1948.
- \_\_\_\_\_, y John P. Augelli, *Middle America: Its Lands and Peoples*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1989.
- WILLIAMS, B. J., «Aztec Soil Knowledge: Classes, Management, and Ecology», en *Footprints in the Soil. People and Ideas in Soil History*, edited by Benno P. Warkentin, Netherlands, Oxford, Elsevier B.V., 2006.
- WILLIAMS, B. J. y Carmen Jorge, «Aztec Arithmetic Revisited: Land-

- Area Algorithms and Acolhua Congruence Arithmetic», *Science*, volumen 320, abril, 2008.
- WITTFOGEL, Karl, «The Hydraulic Approach to Pre-Hispanic Mesoamerica», en *The Prehistory of the Tehuacán Valley*, 4, «Chronology and Irrigation», edited by Richard S. MacNeish and Douglas S. Byers, Austin, University of Texas Press, 1972.
- WOBESER, Gisela von, *La formación de la hacienda en la época colonial: el uso de la tierra y el agua*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Históricas, 1983.
- WOLF, Eric R., *Los campesinos*, Barcelona, Editorial Labor, «Nueva Colección Labor», 1971.
- WOODBURY, Richard B. y James A. Neely, «Water control systems of the Tehuacan Valley», en *The Prehistory of the Tehuacan Valley*, 4, «Chronology and Irrigation», edited by Richard S. MacNeish and Douglas S. Byers, Austin, University of Texas Press, 1972.
- YAMPOLSKY, Mariana, *Haciendas poblanas*, México, Universidad Iberoamericana, 1992.
- ZAMORA AYALA, Verónica, «Producción urbano-arquitectónica en asentamientos mineros en Guanajuato. Periodo virreinal», en Guadalupe Salazar G. (coordinadora), *Espacios para la producción: Obispado de Michoacán*, Morelia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2006.
- ZOLLA, Carlos, *Elogios del dulce, ensayo sobre la dulcería mexicana*, México, Azúcar, Fondo de Cultura Económica, 1998.
- ZORITA, Alonso de, *Leyes y ordenanzas reales de las Indias del Mar Océano*, México, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 1974.

## Autores

JOSÉ ALBERTO AGUIRRE ANAYA

Profesor investigador del Centro de Estudios Arqueológicos de El Colegio de Michoacán A.C. Doctor en Arquitectura. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Investiga el uso del agua como fuerza motriz en La Piedad, Michoacán. Publicó el libro *Espacios arquitectónicos y sistemas productivos en la Tierra Caliente del Río Tepalcatepec, Occidente de Michoacán* y los ensayos «Aprovechamiento del entorno geográfico en contextos agroindustriales: tres ejemplos en la Tierra Caliente Michoacana» y, en coautoría con la doctora Virginia Thiébaud, «Procesos en los paisajes de la Tierra Caliente de Michoacán».

EVELYN ALFARO RODRÍGUEZ

Profesora de la Licenciatura en Historia de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Doctora en Historia por El Colegio Michoacán

A.C. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Especialista en historia urbana, cartografía histórica, lectura del paisaje y usos del agua. Trabaja en los temas de saneamiento, abastecimiento de agua, lectura del paisaje, condiciones ambientales y restructuración del espacio urbano durante el periodo colonial y siglo XIX. Recientemente publicó «Devastación ecológica y contaminación ambiental en Zacatecas. Periodo colonial y siglo XIX» y «El abastecimiento de agua. Un problema urbano sin solución. Zacatecas, México, siglo XIX».

BERNARDO DEL HOYO CALZADA

Es ingeniero químico por la Universidad Autónoma de Zacatecas. Desde 1973 se ha dedicado a la minería, arqueología, geología, mineralogía, paleontología y genealogía. Además de dedicarse a la fotografía, es un activo paleógrafo y buscador en los archivos mexicanos. Como historiador ha publicado tres libros, folletos y una buena cantidad de artículos en revistas y periódicos locales. Ha sido organizador de foros de historia regional en varios municipios zacatecanos. Es miembro de asociaciones de historia en Zacatecas y Jalisco.

ÉDGAR HURTADO HERNÁNDEZ

Profesor investigador de la Maestría Doctorado en Historia de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Su línea de investigación es sobre los usos del agua en México: territorio, legislación, gobierno local, abasto de aguas, sanidad y sociedad. Actualmente documenta la construcción de la presa Excamé en el cañón de Tlaltenango, Zacatecas. Recientemente publicó el ensayo «Del agua de los comunes al agua de los particulares: los vecinos y el ayuntamiento en Zacatecas, 1785-1888» y coordinó el libro *La ciudad ilustrada: sanidad, vigilancia y población, siglos XVIII y XIX*.

FRANCISCO MONTOYA MAR

Profesor de la Licenciatura en Arqueología de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Licenciado en Antropología con Especialidad en Arqueología y Maestro en Historia. Coordinó el proyecto «Arqueología industrial en la fábrica de dulces y chocolates *La Esperanza* (2003-2006)». Actualmente coordina el análisis de la estratigrafía histórico-arquitectónica del antiguo templo de la Compañía de Jesús en Zacatecas. En 2011 ganó el premio «Francisco de la Maza» (conservación del patrimonio arquitectónico y urbano), coordinando la intervención arqueológica «Restauración integral del templo de Santo Domingo».

TERESA ROJAS RABIELA

Es etnohistoriadora, egresada de la ENAH, con doctorado en Ciencias Sociales por la UIA. Investigadora del CIESAS, pertenece a diversas sociedades científicas. Especializada en historia de la tecnología agrícola e hidráulica durante el periodo prehispánico tardío y novohispano temprano. Se ha ocupado también del estudio de la fotografía histórica de indígenas y campesinos mexicanos y de la historia de los sismos. Ha publicado numerosos libros, capítulos y artículos sobre esos temas, así como promovido y dirigido las colecciones *Historia de los Pueblos Indígenas de México*, *Colección Agraria y Tecnologías Tradicionales Utilitarias de México*. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel III.

JOSÉ FRANCISCO ROMÁN GUTIÉRREZ

Profesor investigador de la Maestría Doctorado en Historia de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Su línea de investigación está en torno al estudio histórico del patrimonio cultural y su papel en la identidad

y el desarrollo. Especialmente, ha dedicado los últimos años al estudio de la producción de alimentos y la formación de la cocina zacatecana, difundiendo sus resultados a través de libros como *Los sabores de la tierra. Raíces y tradiciones de la comida zacatecana*, así como *¡Puro bola y mirasol! Andanzas del chile en Zacatecas*.

MARTÍN SÁNCHEZ RODRÍGUEZ

Doctor en Historia por El Colegio de México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel II. Investiga sobre los usos sociales del agua en México: agua y urbanismo, cartografía y sistemas de información geográfica aplicados a la investigación histórica. Actualmente analiza los patrones históricos de uso y manejo del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, al mismo tiempo trabaja sobre la reserva patrimonial cerro Curutarán y sobre el tema de la jurisdicción y la propiedad en Michoacán. Entre sus publicaciones recientes están *El mejor de los títulos. Riego, organización social y administración de recursos hidráulicos en el Bajío mexicano* y *Cartografía hidráulica de Michoacán*.

OLIVERIO SARMIENTO PACHECO

Profesor de la Preparatoria de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Licenciado en Economía, maestro y doctor en Historia por la misma universidad. Cronista vitalicio de Valparaíso, Zacatecas. Miembro de la Asociación Estatal de Cronistas «Roberto Ramos Dávila» y de la Asociación Nacional de Cronistas de Ciudades Mexicanas (ANCCIM). Recientemente publicó *Las haciendas de entre reales de minas: Pozo Hondo, Bañón y Sierra Hermosa en el siglo XVIII* y, en la serie «Cuadernos de Barlovento», *Valparaíso, Zacatecas: representación política y el problema de la propiedad en el siglo XIX*.

## Índice

Preámbulo

Édgar Hurtado Hernández  
José Francisco Román Gutiérrez

7

*El agua en la historiografía mexicanista durante la época colonial*

Martín Sánchez Rodríguez  
Evelyn Alfaro Rodríguez

13

*Tecnología hidráulica comparada:  
de Mesoamérica a la Nueva España*

Teresa Rojas Rabiela

65

*Una mirada de los sistemas hidráulicos  
desde la perspectiva arqueológica*  
José Alberto Aguirre Anaya

121

*El apuro por el agua en Zacatecas  
durante el siglo XVIII*  
Édgar Hurtado Hernández

159

*Los usos del agua en la hacienda de Bernárdez*  
José Francisco Román Gutiérrez  
Bernardo del Hoyo Calzada

195

*Dos agroindustrias azucareras en el sur  
del estado de Zacatecas*  
Francisco Montoya Mar

229

*Valparaíso: usos del agua en Atotonilco.  
Entre el liberalismo y la revolución, 1856-1914*  
Oliverio Sarmiento Pacheco

263

*Fuentes y bibliografía*

307

*Autores*

339

ISBN: 978-607-9087-15-9



**U**n mejor entendimiento y adecuada solución de los apuros por el uso de las aguas —ubicación, extracción, almacenamiento, distribución, calidad, suficiencia y oportunidad— sólo es posible incorporando el conocimiento generado por las disciplinas sociales y humanas. Por esta razón, antropólogos, arqueólogos e historiadores se reunieron en la Universidad Autónoma de Zacatecas para analizar, en tiempos y espacios amplios, la dificultad de los usos del agua en regiones específicas de México. La variedad de conclusiones y resultados se puede leer en las páginas amarillentas de este libro que, a través de la lente de la historiografía, desmenuza el entorno de los motores hidráulicos, la poquedad, el almacenamiento y los usos de las aguas para la producción.



**PIFI**

PROGRAMA INTEGRAL DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL  
Por la mejora y el aseguramiento de la calidad de la educación superior