

EL AGUA EN LA AGRICULTURA MEXICANA DURANTE EL SIGLO XIX: LA CUENCA DE MÉXICO Y EL ESTADO DE MORELOS

Alejandro Tortolero V.*

El objetivo de este artículo es mostrar la importancia del agua en la agricultura de la región central de México durante el siglo XIX. Para ello dividimos el artículo en tres partes. En la primera hablamos del área geográfica que comprende nuestro estudio con sus características físicas. En la segunda, de la agricultura que se practicaba en las haciendas de esta zona. En la tercera, del agua, de sus usos y de su importancia en la agricultura.

1. El México central

El área de estudio de nuestra investigación corresponde a la región central de México y comprende dos áreas geográficas distintas: por un lado la cuenca de México y por el otro la zona de Morelos.

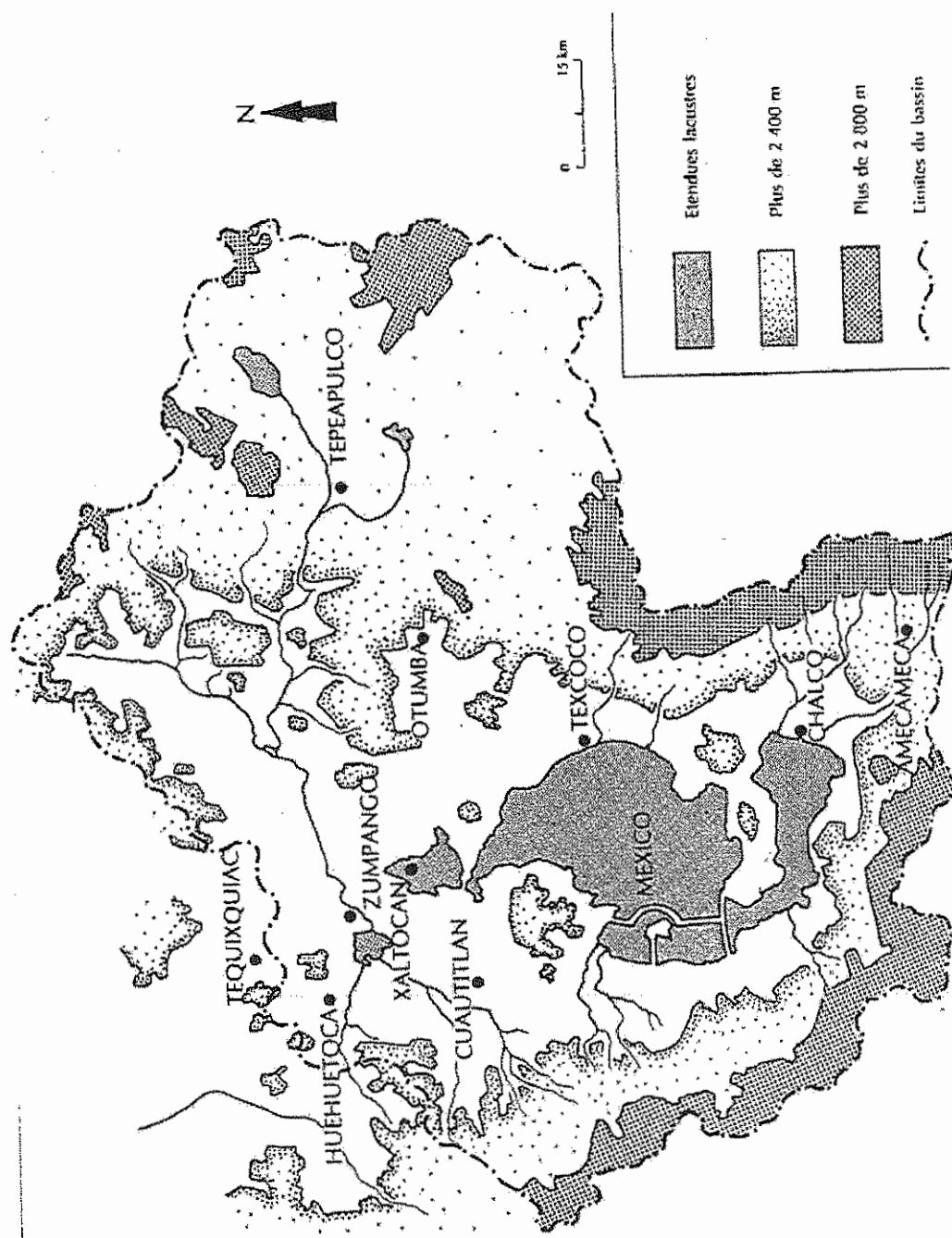
La primera se caracteriza por ser una cuenca endorreica que comprende tres zonas: la baja hasta 2.250 metros, las colinas entre los 2.250 y los 2.400 metros y la montañosa que se extiende por encima de los 2.400 metros (Mapa 1). La agricultura de riego se practica en la zona baja, mientras que las colinas y montañas se convierten en un limitante natural para la extensión del regadío.

Los paisajes de esta cuenca son variados: pinares, encinares y bosques mixtos; bosque de ayamel; bosque de pino; zacatales alpinos y nieves¹. En esta cuenca la flora, compuesta de unas 5.600 especies escapa al viajero apresurado, puesto que está compuesta de bosques (90 especies de árboles), el pastizal y los matorrales, debajo existe una masa vegetal compuesta en su mayoría por algas y hongos (3.200 especies) y el resto por plantas pequeñas y poco notables.

* Agradezco a la UAM-Iztapalapa y la EHES-París por las facilidades que me otorgaron para redactar este trabajo, particularmente a Juan Carlos Garavaglia, quien me asoció como investigador invitado (PAST) a esta institución.

¹ Estos se extienden en distintos pisos ecológicos: bosque de oyamel (2.700 a 3.500 m), bosque de pino (2.350 a 4.000 m), bosque de encino (2.350 a 3.100 m), bosque de enebro (2.450 a 2.800 m), matorral de quercus (2.350 a 3.100 m), pastizales (2.250 a 4.300 m), matorrales xerófilos (2.250 a 2.700 m) vegetación acuática y subacuática y bosque mesófilo de montaña.

Mapa 1: Región central de México



El sistema hidráulico de la Cuenca estaba formado por tres subcuencas lacustres: Zumpango en el norte, Texcoco en el centro y Chalco-Xochimilco en el sur. En el siglo XVI se calculaba que la cuenca se extendía sobre una superficie de 8.000 km. y que la octava parte estaba compuesta de lagos. Un cálculo conservador, entonces, es suponer el área de los lagos extendida sobre unas setenta mil hectáreas rodeando a la Ciudad de México. La singularidad de estos lagos consiste en que no son muy profundos y sí muy productivos. En efecto, los cuerpos de agua muy profundos no son muy productivos, la fotosíntesis ocurre solamente cerca de la superficie, de manera que el gran volumen de agua es esencialmente inerte; en cambio, si el lago es poco profundo, y su área extendida, todo su volumen de agua estará en posibilidad de poblarse de plantas y algas, que a su vez podrán sustentar una amplia fauna acuática. Si al lago cae mucha materia orgánica, mejor aún, y si se encuentra en latitudes tropicales, donde la insolación es mayor que en el resto del globo, todavía mejor: tendremos uno de los ecosistemas más productivos del planeta. Estos factores ocurrieron de manera especialmente afortunada en la Cuenca de México. Los organismos que bebían ávidamente la luz y encontraban suficientes elementos en sus aguas, sintetizaban grandes cantidades de materia orgánica; ejércitos innumerables de insectos, larvas, peces y aves acuáticas, “pastaban” y “ramoneaban” de esas praderas acuáticas; cardúmenes de muy variadas especies de peces, así como tortugas, ajolotes, serpientes y otras aves, hacían presa a su vez de multitud de animalillos.²

Las ollas de los lagos son abastecidas por tres vías: pluvial, fluvial y manantial, creando las aguas de Chalco-Xochimilco, de agua dulce; las aguas de Texcoco saladas y amargas; en el norte Zumpango con aguas dulces y Xaltocan salobres.

Los manantiales que alimentan estas ollas son más de veinte en el sur además de los afluentes que bajan de las sierras pero que no forman ríos caudalosos. En realidad el rasgo llamativo de la cuenca no son los ríos perennes sino las lluvias que nutren los afluentes que bajan de la montaña y los abundantes manantiales³.

Las estaciones podemos sintetizarlas en dos: la seca que abarca aproximadamente de noviembre a abril; la lluviosa entre mayo y octubre con precipitaciones mayores en las sierras y humedad concentrada en el sur. Las isoyetas medias anuales son del orden de 500 mm, al desplazarnos hacia la zona del Ajusco los promedios anuales suben a 600 y 700 atravesando el antiguo lecho del Lago; a 800, 1.000 y 1.200 mm mientras subimos la sierra del Chichinautzin, y hasta 1.500 mm. cerca de las cumbres del Ajusco.

En Morelos, tenemos tres ecosistemas: las tierras fértiles de los valles, la zona semiárida del sur y los bosques de las montañas del norte, sobre un territorio que no alcanza los cinco mil kilómetros cuadrados. Esto crea una división en zonas: forestal al norte, cañera en el centro, ganadera en el sur que caracteriza a grandes rasgos los espacios económicos regionales y sus correspondientes estructuras de asentamientos.

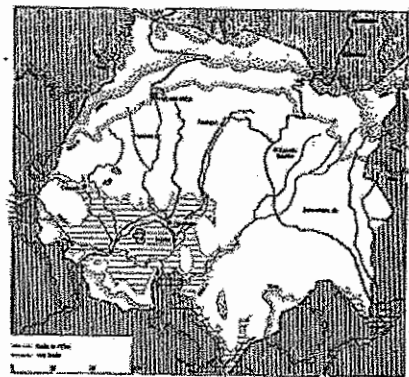
Aquí la disponibilidad del agua es clave en la distribución de espacios integrados a la cuenca del Balsas, con sus afluentes el Amacuzac y Nexpa. Los ríos federales son el Cuautla, el Verde o Higuierón, el Amacuzac, el Chalma, el San Gerónimo, la Barranca de los Santos. Los estatales son el Yautepec, el Salado y Tembembe y casi todas las barrancas y manantiales. La mayor parte de las haciendas se localizan cerca de los afluentes de los ríos, en las tierras planas cercanas a las vías de comunicación. Los ranchos se sitúan en las franjas montañosas y en las fronteras de la hacienda, mientras que los pueblos se ubican, en buena medida, en la zona montañosa del Estado, donde la agricultura se complica por el difícil acceso al agua (Mapa 2).

² Espinosa (1996).

³ Espinosa (1996:63).

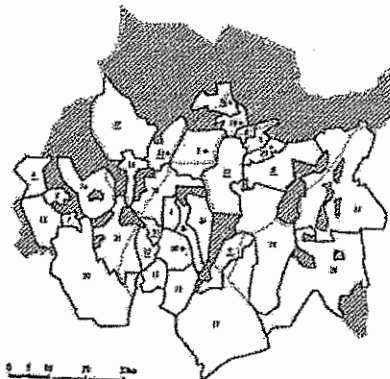
Mapa 2: Apropiación del espacio en el estado de Morelos hacia 1910

Datos naturales y comunicaciones



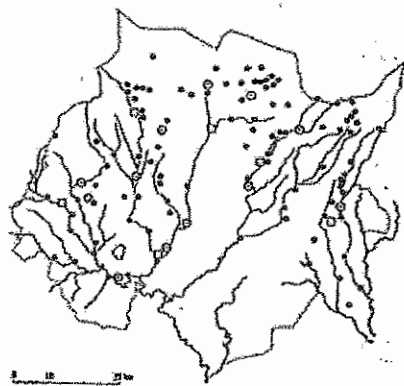
una hondonada descentrada hacia el oeste, con pendientes septentrionales muy abruptas

Zona ocupada por las haciendas (en blanco)



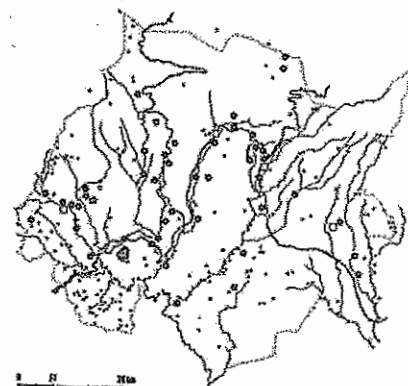
las haciendas ocupan las tierras más planas al centro y al sur, y el agua aprovechable

Ubicación de los pueblos



la mayoría de los pueblos son empujados hacia la zona montañosa en particular hacia el norte

Ubicación de las haciendas y de los ranchos



los cascos aprovechan las vías férreas y las corrientes de agua

los ranchos son empujados hacia las zonas montañosas y hacia las fronteras

El clima es de cuatro tipos. El primero, de la región de los altos del norte, húmedo frío con invierno seco; luego una franja húmeda semi-cálida, con invierno poco definido y seco; más abajo una zona semi seca, semi-cálida, con invierno poco definido y la mayor sequía al final del otoño, invierno y principios de primavera; y finalmente la zona semi-seca, cálida, con invierno poco definido.

Los suelos son aluviales en los valles de Cuernavaca y Cuautla, fluvisoles en los principales ríos; pero también existen los litosoles, feozems, regosoles, vertisoles, rendzinas, luvisoles, castañozems, cambisoles, acrisoles y chernozems.

2. Agricultura y modernización

El problema de la modernización en las explotaciones de esta zona, es un aspecto que a juicio de los agricultores del siglo pasado se resolvía de una manera simple puesto que tenía que ver esencialmente con la introducción de maquinaria e instrumentos agrícolas modernos (Santiesteban 1903).

Para las autoridades del Ministerio de Fomento, esta modernización era más compleja: no solo es la maquinaria, sino la introducción de obras de irrigación, de capitales, de vías de comunicación y de ilustración para el pueblo (Fernández Leal 1897). Esta concepción de la modernización, a pesar de su aparente sencillez, escondía todo un reto que intelectuales como A. Molina Enríquez (1909), al mencionar que el modelo de hacienda que existe en el México central se caracteriza porque allí la hacienda representa para su propietario más un símbolo de prestigio que un negocio, lo atribuye a que el hacendado se preocupa más por su imagen de señor feudal interesado en la dominación que no en la agricultura, porque los sistemas de explotación son rutinarios, fundados en la cultura extensiva, sin irrigación y con aperos agrícolas simples. Así nos enfrentamos a una concepción de la modernidad y a un modelo que parece mostrarnos una realidad muy distinta de la idea de modernidad. ¿Cuál sería entonces la parte de modernidad y de tradición? Veamos este aspecto en forma global y en particular para las regiones que nos ocupan.

De acuerdo a las ideas expresadas por Santiesteban o por el Ministro de Fomento sobre la agricultura moderna, es cierto que una buena parte de las grandes explotaciones podían considerarse como modernas, puesto que era común encontrar en los inventarios de las grandes haciendas una serie de máquinas e implementos modernos, que como la trilladora "Reyna", parecían coronar las aspiraciones de los grandes hacendados. Además, las vías de comunicación modernas como los ferrocarriles llegaban hasta las puertas mismas de la hacienda, posibilitando un intenso tráfico de mercancías y de hombres: allí vemos una gran cantidad de maíz, cereales, pulque, ladrillos, productos forestales y minerales (piedras, arena, yeso, carbón). Pero también por allí pasan los grandes personajes (el Marqués Camilo de Polavieja, Porfirio Díaz, Iñigo Noriega) y hasta los muertos comienzan a viajar por tren⁴. Los créditos, desde luego con el ensanchamiento del mercado y con la creación de la Caja de Préstamos ya no tienen nada que ver con los préstamos eclesiásticos. Las bibliotecas de los hacendados ya no solo tienen los seis tomos de *Sermones de Abbé Gerer y Abbé Meyre*, *Los miserables* de Víctor Hugo, *El Ilustrador católico* o la *Defensa de la Cía. de Jesús*, sino que la *Revista Agrícola*, el *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* y el *Indicador Particular* de Santiesteban, también muestran el cambio. Los hacendados ya no solo van a misa, sino que se interesan por

⁴ AGN, SCOP. Ferrocarril de Xico y San Rafael.

mirar los catálogos de maquinaria agrícola y forman parte de clubes y sociedades agrícolas.

Esto nos ha hecho pensar que el esfuerzo modernizador en el campo mexicano no es un asunto sin importancia. El problema es el de saber qué parte de esta economía se había transformado durante el siglo pasado y cuál seguía haciendo de la rutina su principal característica⁵. Solo los estudios regionales podrán darnos una respuesta más certera, pero por ahora podemos adelantar que nos es descabellado pensar que un tercio de las haciendas se encontraba en un proceso de cambio en vísperas de la revolución⁶.

La modernización que buscaban los hacendados y los encargados del Ministerio de Fomento, entonces, llegaba al campo a través de las páginas de las revistas de agricultura, de los boletines de fomento, de la maquinaria agrícola, de las obras de irrigación, de los créditos de la caja de préstamos, de los ferrocarriles y su difusión alcanzaba a cubrir algo más que islas: el cultivo de la caña de azúcar, el del trigo, el henequén, el algodón. Así, las regiones donde se practicaban estos cultivos o plantaciones en Chalco, Morelos, Atlixco, Yucatán, La Laguna, Veracruz, el Estado de México, Michoacán y muchas otras observan los cambios originados por la modernización.

En efecto, la hacienda tradicional porfirista descrita por Molina Enríquez no es la dominante en Chalco. En esta región, al contrario, desde mediados de siglo por lo menos, asistimos a un cambio en las mentalidades y los métodos. Ya John Tutino nos muestra como, mientras buena parte de los estudiosos permanecen hipnotizados con la idea de que la inestabilidad política de los gobiernos impide las innovaciones en materia agrícola, esto no es cierto para el caso de Chalco. Aquí hay por lo menos tres índices que nos permiten observar la voluntad del cambio. La introducción de nuevas semillas en las siembras, la obsesión por los abonos y la introducción de nuevos implementos agrícolas. Junto a esto, la creciente producción de leche demandaba de la irrigación y de obras adecuadas para resolver este problema.

Se podría pensar que es demasiado pronto para plantear estas innovaciones que serán las palancas del progreso en las agriculturas de los países desarrollados: máquinas, semillas y abonos, junto con la difusión del "saber-hacer", del conocimiento técnico⁷. Sin embargo, nosotros hemos encontrado que estas inquietudes son manifiestas en el período porfirista, lo que demuestra que en la segunda mitad del siglo XIX ya existe esta voluntad innovadora.

Al mismo tiempo hemos estudiado cómo la modernización era más amplia. No se limitaba a la introducción de maquinaria. Por ejemplo, para difundir el conocimiento técnico, los hacendados de la región apoyan la creación de una Escuela Regional de Agricultura. Este experimento es singular y muestra la voluntad innovadora de los hacendados ya que sólo existía una escuela similar en Morelos. Es decir, en una de las regiones de mayor productividad de

⁵ Al respecto cabe mencionar que ni en Europa se había dado una transformación en las prácticas agrícolas de manera uniforme. Según S. van Bath (1976: 25) "Encontramos la Nueva Labranza del siglo XIX en una y otra región, como islas esparcidas por toda Europa. Ciertamente había más islas y más grandes en los países de la Europa Occidental, pero allí también seguía existiendo al mismo tiempo la agricultura tradicional".

⁶ Por ejemplo, esta es la opinión de Tobler (1994: 100) quien para ello se apoya en la siguiente afirmación de H. Nickel: "es probable que aproximadamente el 30% de las haciendas se encontrara en un proceso de modernización parcial al inicio de la revolución". La cifra no es descabellada si consideramos que el cónsul de los Estados Unidos de América en México, M. Conley, afirmaba en 1903: "Alrededor del 20% de los implementos agrícolas y herramientas utilizados en México son modernos, el 80% restante es del tipo más simple y primitivo. Solo los grandes agricultores o hacendados emplean implementos agrícolas modernos..." (en Tortolero 1995: 45).

⁷ Véase Scorraile (1986); allí el autor nos habla de la influencia de estas "palancas" en el progreso agrícola.

azúcar de caña a nivel mundial. La Escuela de Chalco se abre en 1895 y realiza sus prácticas agrícolas en las instalaciones y con la maquinaria moderna de la Hacienda La Compañía⁸.

Todavía más, las preocupaciones de los hacendados de la región abarcan una amplia gama de actividades. A las anteriores hay que agregar mejores graneros para almacenar los cereales, cambios en los sistemas de molienda con la introducción del sistema de cilindros, instalación de nueva energía como el vapor, construcción de obras de irrigación, cambios en los métodos de explotación.

En Morelos, por su parte, la modernización aparece sobre todo en el proceso de manufactura de la caña y mucho menos en la actividad agrícola. En ésta, los cambios importantes fueron la extensión del área de riego, el acercamiento en la plantación de las cañas y en la aparición de nuevos arados. En cambio, desde la entrada al ingenio se suceden una a una las innovaciones: se utilizan básculas para pesar la caña; grúas para el acarreo; bandas para el transporte hacia el molino; modernos trapiches horizontales en la molienda; evaporadoras al vacío en el hervido; centrífugas en la cristalización y formas de aluminio en el purgado.

También los ferrocarriles llegan hasta las puertas mismas de las haciendas, así como una Escuela Regional de Agricultura y hasta algunos hacendados instalan laboratorios en sus explotaciones para experimentar nuevos métodos en la fabricación de azúcar⁹.

En suma, la importancia y las dimensiones de la innovación, entonces, son demasiado grandes como para continuar repitiendo las afirmaciones de Molina Enríquez. Sin embargo esta modernización escondía una terrible paradoja: en muchas haciendas se continuaban practicando los antiguos sistemas de pagos con fichas y la tienda de raya seguía siendo un elemento fundamental en las haciendas. Con ello los sistemas de trabajo contribuían a mantener a los trabajadores atados a la hacienda. La libertad capitalista de entrar y salir del mercado de trabajo no llegaba aún a muchas haciendas constituyendo la cara oculta de la modernización.¹⁰

3. Agua y agricultura

El papel del agua en esta agricultura moderna era crucial y por ello no es extraño encontrar que en Morelos las mercedes de agua casi siempre se otorgaban a los hacendados y en muy pocas ocasiones a los pueblos¹¹. En esencia, si comparamos la utilización del agua en las agriculturas modernas y tradicionales como lo ha hecho J.M. Naredo, vemos que en estas últimas los cultivos se adaptaban a las disponibilidades de agua de los territorios, optando por aquellos cultivos que podían aprovechar mejor la dotación de agua. La preparación de los terrenos buscaba aprovechar el caudal de agua observando obras de nivelación de suelos para retener más agua en las zonas áridas; mientras que en las zonas húmedas, se construyen obras de irrigación extraordinarias como en los cultivos chinamperos. Así, la necesidad de gestionar tanto el exceso como la carencia de agua en los suelos constituye una constante a la hora de seleccionar los aprovechamientos agrarios y de orientar las labores de preparación del terreno.¹²

La gestión del agua en la agricultura tradicional se hacía fundamentalmente por gravedad,

⁸ Para mayores informes sobre esta escuela véase Tortolero (1995). y Lucía Martínez (1993).

⁹ Véase AGN. Ramo de Patentes e Invenciones. Exp. 617.

¹⁰ Por ello he preferido introducir el concepto de innovaciones, más que el de modernización, para hablar de las transformaciones ocurridas en el campo mexicano durante el siglo pasado. Véase Tortolero (1995).

¹¹ Véase G. von Wobeser (1985).

¹² Véase José Manuel Naredo (1998).

mediante trabajos de canalización y nivelación muy intensivos en mano de obra cuya envergadura planteaba la necesidad de abordarlos colectivamente; otra vez las chinampas constituyen un ejemplo de estos trabajos intensivos en utilización de mano de obra. En esta agricultura el agua no constituye un recurso económico, sino un “bien libre” con el que se cuenta in situ, que fluye, se degrada y se renueva aunque no se use, lo mismo que ocurre con la radiación solar o la temperatura ambiente¹³.

En la agricultura moderna no se trata de colaborar con la naturaleza sino de obtener el máximo de frutos a través de la transformación de aquélla. Así, observamos que la gestión del agua cambia por lo menos en dos aspectos. Por un lado, aumentando la capacidad de retención de agua en zonas de clima seco y reduciendo el exceso de agua en las zonas de clima húmedo; por el otro aplicando medios químicos para ampliar la fertilización y permitir a las plantas una mayor extracción de agua. Aquí se parte del presupuesto de que el regadío era universalmente beneficioso, el planteamiento económico se limitaba a reducir en la medida de lo posible los costes de la hectárea transformada, pero no discutía los beneficios de la transformación misma, al suponerlos socialmente deseables con independencia del coste. Es decir, que la política de obras se regía por criterios técnicos y la reflexión económica sólo recaía sobre las obras, buscando las transformaciones menos costosas. El agua movilizada por gravedad, seguía siendo concebida como un don de la naturaleza cuyo manejo brindaba el Estado benefactor, a través de las obras públicas, a los agricultores que la continuaban utilizando como un bien libre o no económico¹⁴.

En México, la Caja de Préstamos para Obras de Irrigación y Fomento de la agricultura creada en 1908, se convierte en el instrumento fundamental para extender la irrigación en los campos abriendo una primera ola de extensión de la irrigación a las haciendas que después los regímenes posrevolucionarios extenderían a otras unidades de producción. Así, encontramos una gran cantidad de obras de irrigación para la agricultura de la caña de azúcar, del algodón, de los cereales; como también la reducción de excesos de agua en los lagos de Chapala, de Chalco, de Zacapu y las obras de Lombardía y Nueva Italia. Las obras de riego del México porfirista, cubrían una superficie estimada en un millón de hectáreas, aunque por ser las obras bastante defectuosas apenas alcanzaban a regar unas 700 mil hectáreas anualmente¹⁵.

En Morelos, por ejemplo, la extensión del regadío se había convertido en un asunto crucial, más importante aún que el de la extensión de las haciendas. Debido a las condiciones climáticas esta agricultura necesitaba de varios riegos para el cultivo de la caña, sobre todo en los meses secos. Todas las haciendas practicaban el riego y por ello no es extraño encontrar que hacia 1910 casi existía un aprovechamiento integral de los recursos territoriales para el cultivo con 154.387 hectáreas cultivadas en agricultura de riego y de temporal en haciendas, ranchos y pueblos (Ver cuadro 1). Para tener una idea de la importancia de esta cifra, en 1982, la superficie utilizada en cultivos fue de 151.015 hectáreas de las cuales 43.687 fueron de riego y 107.328 de temporal, y la superficie potencial inmediatamente utilizable fue de 166.986 has -48.886 de riego y 118.100 de temporal- lo que arroja una diferencia a favor de 1982 de apenas 12.599 has.¹⁶

Aún más, en 1910 surge un proyecto de F. Ruiz de Velasco para disminuir los terrenos de temporal de las haciendas creando 40.000 hectáreas de riego en la zona de temporal que se

¹³ Naredo (1998: 4).

¹⁴ Naredo (1998: 6).

¹⁵ **Estadísticas Históricas de México**. México, INEGI, p. 102.

¹⁶ Véase Crespo (1995).

extendía sobre 73.320 hectáreas. Así, la hacienda extendía la zona de cultivo directo a costa de los arrendatarios y esto origina los resultados que una serie de autores ya han anotado como el origen del estallido agrario en Morelos. Los requerimientos de tierras de riego que alteran las relaciones de la hacienda con los pueblos (Diez1919; Sotelo Inclán 1970; Womack 1972) y con los ranchos (Crespo 1995; Tortolero 1995).

En efecto, los datos sobre haciendas que extienden sus terrenos de riego en el cambio de siglo son prolijos. Zacatepec, por ejemplo, una hacienda que cuenta con 1.684 hectáreas en 1910, tiene 700 hectáreas de riego, 100 de temporal y 884 de agostadero. Para el riego se abastecía de las aguas del río Apatlaco con un mínimo de 2 mil litros por segundo. La hacienda de San Nicolás Obispo con un total de 1.745 hectáreas en el mismo año, divide sus tierras en 718 hectáreas de riego, 336 de tierras irrigables, 481 de temporal y 210 de agostadero. La hacienda de San Vicente, Chiconcuac y anexas contaban con 735 has. de tierras de riego, 2.079 susceptibles de riego, 396 de temporal y 2.896 de cerril en 1909; además contaba con una dotación de agua de 1.836 litros por segundo. En fin, los ejemplos pueden multiplicarse, pero hay un rasgo singular en esta irrigación¹⁷.

En efecto, lo sorprendente en este marco de obras de irrigación que empleaban las canalizaciones y el principio de gravedad como elemento básico, construyendo grandes canales, sifones, túneles y acueductos a una escala y con un capital nunca antes aplicados, es que los pueblos también construyen obras simples de irrigación extendiendo sus tierras de riego sobre 5.000 hectáreas de las 36.109 hectáreas de riego del Estado. Es decir, la magnitud y las obras parecían sólo destinadas a los grandes hacendados y sin embargo los pueblos también hacen obras para el aprovechamiento de sus huertas. Frente a las obras de los hacendados, como el canal de Tenango construido sobre 52 km. de extensión y con 11 túneles, los vecinos de Xalostoc construyen un canal de 3,5 km. para el riego de sus tierras. Las zonas irrigadas fueron sobre todo el centro y el oriente, mientras que la zona poniente y sur poniente sólo al final, con el proyecto de F. Ruiz de Velasco, intenta incorporarse al riego.

Los riegos se practicaban de la siguiente manera. El primero era el “riego de asiento” que se practicaba en el momento de plantar las cañas. Con este se intentaba darle a la tierra la humedad necesaria para que las estacas germinaran y brotaran de sus yemas los tallos y raíces de la nueva planta. Alrededor de ocho días después se daba un segundo riego. Aquí se quitaba el terraplén que limitaba la circulación del agua a cuarenta metros y se regaba el doble del trayecto, doblando a la vez el volumen de agua. A esta operación de unir los surcos se le llamaba “mancornar” y el riego era “de dos apantles”. En esa forma de dos apantles se continuaba de dos a cuatro meses a razón de dos a tres riegos mensuales según la necesidad del terreno. Después de esto, se volvía a hacer la operación de “mancornar” eliminando otro terraplén, quedando el “riego por mitad”, con esto se duplicaba el número de surcos regados, se duplicaba el volumen de agua y se reducía a la mitad el intervalo entre las aplicaciones. El riego por mitad continuaba por uno o dos meses, momento en el cual era necesario el riego constante de las plantas, procediendo a eliminar los obstáculos para que el agua recorra toda la longitud de la fracción, de ahí el nombre de “riego de punta”, que se practicaba cada tres u ocho días. La práctica de los riegos dependía de los recursos de cada hacienda, así como de las necesidades del terreno, variando desde riegos muy constantes en los terrenos ligeros hasta con intervalos mayores en los arcillosos.

Las ventajas del sistema de riego morelense han sido señaladas por Ruiz de Velasco (1937) y Barret (1977), por lo cual el primero no ocultaba la satisfacción que le causaba

¹⁷ Véase Tortolero (1995).

el sistema: "opino que los señores plantadores de Hawai ganarían mucho si vinieran a estudiar el método empleado en los riegos del estado de Morelos y del de Puebla"¹⁸.

Sin embargo, este notable incremento de la superficie irrigada y del volumen de agua disponible para el riego pronto tendrá una respuesta violenta por parte de los habitantes de los pueblos y los arrendatarios. En efecto, en quince años, los hacendados habían duplicado los litros por segundo que habían tardado en obtener para sus explotaciones durante más de tres siglos. Y esta situación no pasará desapercibida para los otros usuarios que reaccionarán al llamado de Zapata.¹⁹

En las zonas húmedas la situación es distinta. Allí los trabajos se abocan a reducir el exceso de agua. En el valle de México, por ejemplo, este exceso estaba en el origen de las inundaciones constantes de la Ciudad de México. Para ello se hacen grandes obras de drenaje desde la época colonial, como el Tajo de Nochistongo (1607-1608) y luego complementadas con el Tunel de Tequixiac (1877-1900) y el Gran Canal del Desagüe (1877-1900). Con estas obras, el sistema lacustre que se extendía conservadoramente sobre unas 70.000 hectáreas, incluyendo las subcuencas de Zumpango en el norte, de Texcoco en el centro y de Chalco-Xochimilco en el sur, quedará reducido a no más de diez mil hectáreas del lago salado de Texcoco.²⁰ Comentemos brevemente estos dos momentos para ver cómo la decisión tomada en 1895 para desecar el lago de Chalco forma parte de una política colonial inaugurada con el desagüe de Enrico Martínez que plantea como solución a los problemas de inundaciones de la Ciudad de México, la desecación de los lagos.

En efecto, las aguas de los lagos se situaban en la parte más baja de la jerarquía de las aguas para los españoles. Para ellos las mejores aguas se orientaban hacia el este, se localizaban en las montañas, eran frías en el verano y calientes en el invierno y eran claras, dulces y ligeras. La peor agua era la de los lagos y lagunas por ser espesas, biliosas y flemáticas. Calientes y olorosas en verano y revueltas y frías en invierno, a causa de la nieve y el hielo. Estas aguas causaban enfermedades y eran fuente de infecciones, por ello Fray Andrés de San Miguel asienta en 1607 que drenar la ciudad de México, es sanarla. Los lagos tenían una agua muerta porque no circula, todo lo contrario de las aguas vivas que corren.²¹ Así comienza una historia larga de desvalorización de las aguas de los lagos que tiene como objetivo principal el justificar las políticas de drenaje y desaparición de los lagos, como veremos a continuación.

El origen se remonta a la primera década del siglo XVII cuando existen dos proyectos para desaguar los lagos. Enrico Martínez, cosmógrafo de origen alemán propone el vaciado completo de los lagos, pero debido al alto costo de las obras se opta solo por desviar las aguas de los ríos más peligrosos. El 29 de noviembre de 1607 comienzan las obras para desviar el río Cuatitlán, construyendo un canal entre Zumpango y Huehuetoca. En menos de un año, gracias al trabajo de millares de indígenas reclutados por la fuerza, un canal de seis kilómetros de largo se acaba. A la altura del pueblo de Huehuetoca cruzaba un túnel de seis kilómetros y medio de largo por cincuenta y cuatro metros en su punto más bajo y se perforan cuarenta y dos pozos que dejan penetrar luz y aire.

¹⁸ Ruiz (1937: 233).

¹⁹ Esta reacción tiene que ver con lo que hemos descrito, pero también hay que agregar otros factores que explican el levantamiento agrario como la fiscalidad, la inflación, la crisis política, etc.

²⁰ Esta cifra no es menor, sobre todo si la comparamos con las tierras ganadas al agua en las agriculturas de Venecia y Holanda entre 1540 y 1615, que son casi las mismas que las de la Cuenca de México. Para esto véase Ciriaco (1994; 1991).

²¹ Musset (1992).

Si bien las obras servían para probar la superioridad de la tecnología de los españoles sobre los indígenas y eran calificadas, a posteriori como “entre los trabajos más extraordinarios realizados por el hombre” (Humboldt c.1811) y “la obra más colosal de América y de gran parte de Europa” (F. Ramírez fines s. XIX), también es cierto que en el momento de la construcción enfrentó serias críticas: el lodo y las piedras obstruían a menudo el túnel y esto hace pensar en otra solución a la Corona.

Los ingenieros holandeses tenían una excelente reputación por sus obras de ingeniería hidráulica que, entre 1540 y 1615, les habían permitido ganar más de 80.000 hectáreas de terrenos, la mayoría arrancados al mar (*bedijkingen*)²². Para ello construyen miles de kilómetros de canales en las costas del norte y hacen de los diques un elemento fundamental de su reputación tal como aparece en el famoso Tratado, el *Tractaat van Dijkkagie* (1570) de A. Verlingh. y de J.A. Leeghwater. En Italia, por ejemplo, el Papado llama a los holandeses al finalizar el siglo XVI para desecar territorios de Ferrara y la influencia holandesa llega a Alemania, Francia, Italia e Inglaterra y las costas rusas en el siglo XVII. Por ello, no es extraño encontrar que la Corona Española contrata al holandés Adrian de Boot quien en 1614, apenas rebasando los treinta años, parte a la ciudad de México con un salario de cien ducados al mes y un intérprete. La posición de Boot es que el desagüe es un error y que es mejor preservar las lagunas que constituyen una fuente de ingreso para los indígenas y son un medio de transporte rápido y barato. Su proyecto consiste en cercar la ciudad detrás de un dique y expulsar las aguas superfluas con bombas hidráulicas como en Holanda. También preveía construir cinco canales para el escurrimiento de las lluvias y la circulación de las chalupas. Para ello demanda 150 indígenas trabajando nueve meses al año con un salario de dos y medio reales por día. El costo total de las obras, que comprendía canales, diques, esclusas, compuertas, 60 puentes y útiles era de 185.937 pesos.

Su plan fue rechazado porque no propone cosas nuevas e incluso en la construcción de diques constituía un regreso a las técnicas indígenas, por ello A. de Boot sufre un hostigamiento que va desde su denuncia por ser holandés y antiguo calvinista hasta el juicio en la inquisición. En 1636 se le acusa de espía y herético, se le arresta por la Inquisición y en 1638 su proceso es suspendido, muriendo en 1646. Con él muere un proyecto viable que habría podido conservar a la ciudad y al agua, como en el caso de Holanda y de Venecia. Al mismo tiempo la ciudad sigue sufriendo las constantes inundaciones, como la de 1629 que duró hasta 1635 y causa unas treinta mil muertes entre la población indígena, lo que obliga a que las obras de drenaje continúen lentamente durante todo el período colonial, hasta el segundo momento, a finales del siglo pasado, que es cuando la desecación concluye con las obras citadas de Tequixquiac y el Gran Canal del Desagüe.

Con la destrucción de los lagos, desaparecen no solo algunos elementos fundamentales de la cultura indígena (sus embarcaciones, sus ciudades portuarias, su cosmovisión, etc.), sino también la flora, los peces y las aves acuáticas que siempre nos hacen pensar en un lago pródigo. En efecto, la flora de los lagos parece como un enorme bosque que está siendo podado todo el tiempo, donde millones de animales “pastan” la flora constantemente. Esta flora, simplemente para los lagos de Chalco-Xochimilco representaba una masa vegetal anual de por lo menos 68 millones de metros cúbicos²³. Los peces, con diez u once especies, eran un

²² “Drainage et controle des eaux dans l’Europe du XVIe siècle” en Elizabeth Crouzat-Pavan y Jean Claude Maire-Viguer (eds.) *Water control in Western Europe, twelfth-sixteenth centuries*, Università Bocconi, Milano, 1994 (Eleventh International Economic History Congress); Ciriaco (1991).

²³ Véase Niederberger y Espinosa (1996).

alimento muy socorrido por los indígenas y tan abundante que en 1864 el **juil** se había expandido tanto por los lagos que ni los pescadores, ni los consumidores bastaban para agotarlo y morían en tal cantidad que cubrían enteramente el agua. Las aves acuáticas constituían 109 especies, según las listas más meticulosas y llegaban a la cuenca en un promedio de cinco millones anualmente. En síntesis, en los lagos: «la repartición de recursos anualmente es equilibrada: patos y gansos, para no hablar de una gran variedad de aves piscívoras, en abundancia durante el invierno; insectos en diversos ciclos vitales durante todo el año; serpientes, ranas, sapos y ajolotes durante las lluvias; peces todo el año, especialmente abundantes por ciclos estacionales; aves residentes, moluscos gasterópodos y bivalvos, así como plantas silvestres comestibles, algas y tortugas repartidos en diversas épocas también; caza abundante en las sierras, sobre todo al final del año; codornices, lacertillos y frutos diversos en los alrededores.»²⁴

Además, en estos lagos los indígenas practicaban la agricultura chinampera que con obras de irrigación simples pero ingeniosas, aprovechaban el exceso de agua para hacer un cultivo intensivo de la tierra. Como lo asienta Armillas, en estos islotes artificiales, la porosidad del suelo y la estrechez de la faja de tierra, permiten la infiltración del agua en los canales que los rodean, para mantener el suelo en perpetua humidificación, justo donde es más importante a la altura de las raíces. La irrigación permanente por infiltración hace posible el cultivo continuo de los terrenos, incluso en temporada de secas. Además, se tenía la costumbre de abonar los islotes con lodo, rico en nutrientes, extraído de los canales situados en los alrededores de la chinampa, para extenderlo después sobre la misma; así como el abonar con un compost que incluía plantas acuáticas y probablemente heces humanas, que eran práctica común en tiempos aztecas²⁵. Estas prácticas agrícolas desaparecen con la llegada de la gran hidráulica a la Cuenca de México. En Chalco, por ejemplo, en 1894 Iñigo Noriega hace una solicitud dirigida al secretario de Estado y del Despacho de Comunicaciones y Obras Públicas, solicitando el permiso para abrir un canal que virtiera las aguas del lago de Chalco en el de Texcoco. Las razones que argumenta en su favor son la creación de empleos con las obras y luego en las tierras desecadas, el abastecimiento de productos agrícolas y la contribución a la higiene de la Ciudad de México al desviar las aguas excedentes para el lavado de las atarjeas de la ciudad.

El gobierno otorga el permiso en octubre de 1895 y así se construyen 203 kms. de canales para drenar los terrenos, practicar el riego y servir como vías de comunicación. Aquí la gran hidráulica aparece en la construcción de obras de gran envergadura, canales de doce metros de ancho extendidos sobre más de doscientos kilómetros y sistemas que no solo aprovechan la gravedad sino donde el bombeo del agua es practicado.²⁶

²⁴ Espinosa (1996: 388).

²⁵ Espinosa (1996: 335). Podemos darnos una idea de la importancia de la productividad de las chinampas con los cálculos de Jeffrey R. Parsons, quien calcula que el distrito chinampero Chalco-Xochimilco proveía anualmente a Tenochtitlán, cuyo gobierno controlaba y daba manutención al sistema lacustre, con 19.840 toneladas de alimentos, el equivalente a unas 2.535 toneladas de maíz como pago de renta de las propiedades del estado, unas 800 toneladas en forma de tributo y el equivalente a 16.655 toneladas de maíz por medio de la estructura del mercado. Así, "entre la mitad y dos tercios de los requerimientos totales de subsistencia de Tenochtitlán eran abastecidos por el área chinampera de Chalco-Xochimilco. Tenochtitlán adquiría parte del resto de sus alimentos de los tributos de las poblaciones sometidas en y alrededor del valle de México." (Canabal 1997: 32).

²⁶ Véase Tortolero (1997). Para otras prácticas de desecación en zonas húmedas puede verse en Michoacán, Reyes y Gougeon (1991) y Guzmán (1998); para Chapala véase Boehm (1994); para Lerma, véase Camacho (1998) y Albores (1995).

Esto se nota en la siguiente cita de los hermanos Noriega, donde hablan de una poderosa bomba para desecar una parte de sus tierras: "El estudio minucioso formal que hicimos del negocio, nos condujo al resultado que acabamos de asentar, y por esto emprendimos trabajos de importancia, para desecar algunas porciones del repetido Lago de Chalco pertenecientes a nuestra Hacienda de la Compañía, y posteriormente una gran parte de la que corresponde a Xico, valiéndonos del costoso y lento procedimiento de abordar la porción de la laguna que queríamos desecar para aislarla del resto del lago, y extraer en seguida el agua por medio de una poderosa bomba, que hace tres años tenemos establecida en terrenos de la primera de dichas fincas"²⁷.

Las obras de desecación que se hicieron consistieron en rodear de bordes la parte que se quiere desecar, en abrir zanjas profundas de Norte a Sur y de Oriente a poniente, a un kilómetro de distancia cada una, y en extraer el agua del canal colector por medio de bombas, agua que se arroja al resto del mismo lago²⁸. De esta manera desecados, encontramos terrenos en tres condiciones diferentes: unos acabados de desaguar y que estaban todavía muy húmedos, otros ya preparados para las siembras y los otros ya sembrados.

Los ingenieros informaban que al desecarse el lago, su vaso no queda descubierto, sino que sobre él se deposita esta cinta que está formada en realidad por dos capas, la profunda o sumergida en el agua, constituida por el entretrejimiento de las numerosas raíces de las plantas acuáticas, y la superior, que flota fuera del agua, por vegetales, principalmente gramíneas, ciperáceas y compuestas, que han venido a desarrollarse sobre este terreno fértil.

Además, la capa profunda tiene de particular el que las raíces de que está constituida, no sufren descomposición pútrida; sino que por transformaciones muy lentas, la materia orgánica desaparece, quedando un esqueleto en que predomina el carbón, que es lo que viene a constituir la turba. En la capa superficial, las plantas tampoco se descomponen, pues se secan de la misma manera que las que vegetan en la tierra. Esto constituye un abono natural para las tierras que las hace altamente productivas, alcanzando rendimientos que ninguna hacienda de la región tenía. Los hermanos Noriega hablan de una producción de 200.000 cargas de maíz sobre una extensión de 6.300 hectáreas, es decir una productividad de 31,7 cargas por hectárea, lo cual era muy alto para la región, sobre todo si consideramos que las haciendas más productivas del Distrito no producían más de 4.000 cargas anuales de maíz y todas las haciendas del distrito de Chalco habían producido 33.815 cargas de maíz en 1889.

Con esta idea quiero concluir. Las obras de irrigación en las haciendas, junto con las otras innovaciones que hemos esbozado, permiten que en Morelos la producción de azúcar se incremente de diez mil toneladas en 1870 a más de cincuenta mil en 1908. En Chalco el incremento, como acabamos de explicar, también es muy grande. Esto nos hace pensar en una agricultura de grandes dimensiones, preparada para alimentar un mercado que crecía con el aumento poblacional de la Ciudad de México.

²⁷ AGN.SCOP.546/1 f.14.

²⁸ AGN.Vol.546/4. Dictamen del Consejo Superior de Salubridad respecto a la desecación de la parte de Lago de Chalco en terrenos de R.Noriega y Hno.

Referencia de archivos

- AGN: Archivo General de la Nación.
ATSJDF: Archivo del Tribunal Superior de Justicia del D.F.

Referencias bibliográficas

- Albores, Beatriz
1995 **Tules y sirenas. El impacto ecológico de la industrialización en el Alto Lerma.** México, El Colegio Mexiquense.
- Boehm, Brigitte
1994 «La desecación de la ciénega de Chapala y las comunidades indígenas: el triunfo de la modernización porfiriana» en Carmen Viqueira, **Sistemas hidráulicos, modernización de la agricultura y migración.** México, UIA-Colegio Mexiquense.
- Camacho, Gloria
1998 «Proyectos hidráulicos en las lagunas del Alto Lerma (1880-1942)» en Blanca Suárez Cortez, **Historia de los usos del agua en México.** México, IMTA-CIESAS.
- Canabal, Beatriz
1997 **Xochimilco una identidad recreada.** México, UAMX-CIESAS-UACH.
- Ciriacono, Salvatore
1994 **Acqua et agricultura,** Italia.
1991 «Venise et la Hollande, pays de l'eau (XVe-XVIIIe siècle)», **Revue Historique**, N° 578, avril-juin.
- Coatsworth, John
1984 **El impacto económico de los ferrocarriles en el porfiriato.** México, ERA.
1991 **Los orígenes del atraso.** México, Alianza Editorial.
- Crespo, Horacio et al.
1992 **Historia del Azúcar en México.** México, Unpasa, FCE.
1995 "La hacienda azucarera del estado de Morelos: modernización y conflicto". Tesis doctoral, FFyL, UNAM.
- Diez, Domingo
1919 "Observaciones críticas sobre el regadío del Estado de Morelos" en **Memoria de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México.** México.
- Espinosa, Gabriel
1996 **El embrujo del lago.** México. UNAM.
- Guzmán, J.N.
1998 «Disputas por el agua del río Angulo en Zacapu Michoacán (1890-1930)» en Patricia Avila (coord.), **Los problemas del agua en Michoacán.** México, El Colegio de Michoacán.
- Jarquin, María Teresa et. al
1990 **Origen y evolución de la hacienda en México: siglos XVI al XX.** México, Colegio Mexiquense- INAH.
- Katz, Frederic
1976 **La servidumbre agraria en México.** México, Sepsetentas.

- Leal, J.F. y M. Huacuja
1976 **Fuentes para el estudio de la hacienda en México.1856-1940.** México, UNAM.
- Molina Enríquez, Andrés
1909 **Los grandes problemas nacionales,** México.
- Martínez Moctezuma, Lucía
1993 "Españoles en Chalco:estrategias de empresarios frente a la fuerza de trabajo", en A. Tortolero (coord.), pp. 301-334.
- Martínez Moctezuma, Lucía y A. Tortolero
1996 "Mercado interno y ferrocarriles en Chalco durante el porfiriato" (Trabajo Mecanoescrito).
- Naredo, J.M.
1998 "Consideraciones económicas sobre el papel del agua en los sistemas agrarios" en **IV Encuentro entre Técnicos e historiadores.II Seminario sobre El agua en los sistemas agrarios.**Segovia 8 y 9 de junio.
- Nickel, H.
1989 **Paternalismo y economía moral en las haciendas mexicanas durante el porfiriato.** México, Universidad Iberoamericana.
1987 **Relaciones de trabajo en las haciendas de Puebla-Tlaxcala.** México.
1988 **Morfología social de la hacienda mexicana.** México, FCE.
1977 **El peonaje en las haciendas mexicanas. Interpretaciones, fuentes, hallazgos.** México, UIA.
- Niederberger, Christine
1987 **Paleopaysages et archéologie pré-urbaines du bassin de Mexico.** Mexico, CEMCA.
- Reyes, Cayetano y Olivier Gougeon
1991 **Paisajes rurales en el norte de Michoacán.** México, CEMCA.
- Ruiz de Velasco, Felipe
1937 **Historia y evoluciones del cultivo de la caña y de la industria azucarera en México hasta el año 1910.** México, Editorial Cultura.
- Santiesteban, J.
1903 **Indicador particular del administrador de hacienda.** Puebla.
- Scorraille, Géraud de
1986 "La fertilisation d'hier et d'aujourd'hui", **Culture Technique.** 16, pp.78-85.
- Sotelo Inclán, Jesús
1970 **Raíz y razón de Zapata.** México, FCE.
- Tortolero, Alejandro
1993 (coord.)**Entre lagos y volcanes. Chalco-Amecameca. Pasado y Presente.** México. El Colegio Mexiquense.
1995 **De la coa a la máquina de vapor: actividad agrícola e innovación tecnológica en las haciendas de la región central de México,1880-1914.** México, Siglo XXI.
1996 (coord.) **Tierra,agua y bosques:historia y medio ambiente en el México Central.** México, CEMCA-I. Mora-U. de G.
1997 "Les hommes et les ressources naturelles dans le bassin de Mexico. L'innovation technologique et son impact dans un milieu rural: Chalco (1890-1925)" **Annales,** 52 Année, n°5:1085-1114.

- Van Bath, Slicher
1976 "Desarrollo agrícola en Europa entre 1800 y 1914", *Jahrbuch fur Geshichte von Stat. Wirtschaft und Gesellschaft Latein-Amerikas*, 14.
- 1978 **Historia Agraria de la Europa Occidental**. España, Península.
- Van Young, Eric
1981 **Hacienda and market in the eighteenth century Mexico: the rural economy of the Guadalajara Region, 1675-1820**.
- 1992 **La crisis del orden colonial. Estructura agraria y rebeliones populares de la Nueva España 1750-1821**. México, Alianza Editorial.
- Vargas Lobsinger, María
1992 **Formación y decadencia de una fortuna. Los mayorazgos de San Miguel de Aguayo y de San Pedro del Alamo, 1583-1823**. México, UNAM.
- 1984 **La hacienda de "La Concha" una empresa algodonera en la Laguna 1883-1917**. México, UNAM.
- Von Wobeser, Gisela
1985 **La hacienda colonial, el uso de la tierra y el agua**. México, UNAM.
- Womack, John
1972 **Zapata y la revolución mexicana**. México, Siglo XXI.