

MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO EN CULTURAS PRECOLOMBINAS



RESUMEN

Betty Freire Delgado, Ing.

Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. EIDENAR, Universidad del Valle, Cali, Colombia .

Jaime Ernesto Díaz Ortiz, Ph.D.

Profesor Titular

Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. EIDENAR, Universidad del Valle
Cali, Colombia .

jaidiaz@univalle.edu.co

**Recibido : Septiembre 10 2008 *Aceptado:*

La utilización del agua por las culturas precolombinas incrementó el desarrollo de las sociedades de agricultores que aprovecharon las ventajas naturales de su entorno para desarrollar tecnologías hidráulicas. Lo anterior fue sobre todo evidente en las culturas azteca e inca, quienes generaron desarrollos tecnológicos que incrementaron la producción agrícola, haciendo posible alimentar a poblaciones numerosas. Se presenta una descripción de las diversas tecnologías desarrolladas por los aborígenes americanos, resaltando las diferentes formas de captación de agua utilizadas para fines de irrigación, aprovechamiento de agua potable, navegación y protección contra las inclemencias de la naturaleza.

PALABRAS CLAVES

culturas precolombinas, aprovechamientos hidráulicos.

ABSTRACT

Water used by pre-Colombian cultures increased the development of agricultural societies taking advantage of natural resources of their environment to develop hydraulic technologies. This was especially true for Aztec and Inca cultures which produced technological developments that increased agricultural production, making it possible to feed numerous people. A description of the different technologies developed by the American Indians is presented, emphasizing ways of capturing water for irrigation purposes, use of drinking water, water transportation and protection against the harshness of nature.

KEY WORDS

Pre-Colombian cultures, hydraulic technologies.

1. INTRODUCCIÓN

Culturalmente la población precolombina es diferenciada en dos grupos; Mesoamericano y Sudamericano. En algún periodo el hombre precolombino pasó de ser cazador-recolector a agricultor-ganadero, transformando su vida nómada a sedentaria (Childe, 1954; Cano, 1997). Por su parte, Harlan (1975) considera que el hombre agricultor se transformó en un importante conductor de procesos evolutivos, para lo cual tuvo que realizar una serie de transformaciones tecnológicas, entre las cuales, una muy importante consistió en el aprovechamiento eficiente y adecuado de los recursos hídricos.

Según Fogel (1989), el desarrollo agrícola precolombino estaba basado en técnicas complejas para el manejo del

agua de riego a través de sistemas de distribución y construcción de terrazas o andenes de cultivo. Igualmente, en Colombia los pueblos prehispánicos comprendieron que para hacer habitable un territorio y poder alimentar una población creciente, era necesario distribuir adecuadamente el área entre las necesidades de vivienda y las zonas para el cultivo.

Por otra parte, Denevan *et al.*, (1987) destacan que las construcciones hidráulicas precolombinas se caracterizaron por manejar bien el agua. Sus tecnologías desarrollaron innovaciones que intentaban disminuir la erosión, aminorar las inundaciones, retener la humedad, permitiendo captaciones, traslados y almacenamientos.

Muchas de estas antiguas construcciones se encuentran en vestigios arqueológicos y arquitectónicos, agrupando la información de las diferentes técnicas hidráulicas precolombinas en, obras abandonadas, registros gráficos, escritos, mapas, pinturas y tradiciones orales.

El rescate de la tradición cultural precolombina sobre el manejo de los sistemas hídricos destaca las diferencias de carácter geofísico que pueden ser aprovechadas por la generación actual con el fin de manejar adecuadamente el recurso hídrico en las condiciones del trópico (Rabey, 1987).

Según Oyuela (1990), en Colombia se presentaron grandes desarrollos tecnológicos, especialmente en la cultura Tayrona. Su arquitectura lítica sobresale en todos los aspectos de su cultura como, viviendas, caminos, escaleras, puentes, canales, y alcantarillados, en donde se resalta la magnitud de sus desarrollos tecnológicos.

A lo largo de los años las distintas expediciones arqueológicas observan que los sistemas de conducción de agua precolombinos son frecuentes en todo el continente americano. En Chile se encuentran sistemas de irrigación desde el sur en Atacama hasta la provincia de Cachapoal, localizada en la cuenca del río Rancagua al sur de Santiago .

En el Perú los primeros sistemas hidráulicos se remontan a la cultura Chapín (500 a.c.) que continuaron su desarrollo en la época Pukara (200 d.c). En estas culturas la gestión del agua estaba asociada a la estratificación social. Ésta se dividía entre campesinos rasos y especialistas encargados del riego, la predicción climática, los ciclos agrícolas y las ceremonias religiosas.

sas. En la cultura Pukara, la planificación hidráulica adquirió un carácter político asociado al control de las nuevas áreas de cultivo y de la fuerza de trabajo campesina, adaptada a las características de cada región. Así, en la costa se construyeron reservorios, acueductos y sistemas de canales, mientras que en la sierra eran importantes los sistemas de captación de aguas y la construcción de terrazas regadas (Moseley 1978).

Kus (1984) considera que los sistemas fueron incrementando su complejidad, de tal manera que, por ejemplo, la cultura Moche extendió la agricultura a la parte baja de los valles, utilizando un sistema de canales que permitió cultivar zonas alejadas de los ríos. De este periodo se destaca el sistema de acueductos subterráneos de la cultura Nazca en la costa sur. En el periodo Pukara, en la región del lago Titicaca se origina la agricultura con sistemas de *qochas* o estanques, es decir, el uso para fines de riego de depresiones naturales o artificiales, comunicadas por canales, alrededor de las cuales se cultivaba por el sistema de surcos. El almacenado de agua de las *qochas* se facilitaba por el escaso drenaje de la zona que permitía su disponibilidad aún en la época seca. Además, la *qocha* tenía un efecto termoregulator, es decir, mantenía la humedad del suelo, y los cultivos allí sembrados se caracterizaban por las altas producciones (Mujica, 1991).

La cultura inca desarrolló una gran tecnología en ingeniería hidráulica, construyendo embalses, presas y canales. La configuración de una vasta red de caminos permitió la expansión de los sistemas de cultivo de terrazas regadas en las laderas de las montañas, aumentando el área agrícola. En lo que se refiere a instrumentos de labranza para la agricultura, la cultura inca fue muy pobre y su principal utensilio consistió en el palo cavador, que servía para desmoronar la tierra, airearla y hacer los agujeros para la siembra (Lechtman y Soldi, 1981).

En México la cultura azteca se destacó por una sucesión de campos elevados dentro de una red de canales dragados sobre el lecho del lago, denominado cultivo por chinampas (Wilken, 1985), el cual reciclaba eficientemente los nutrientes arrastrados por las lluvias. El desarrollo de nuevas técnicas agrícolas, basadas en el riego por inundación del subsuelo y en la construcción de canales, permitió un impresionante aumento en la densidad de la población. Los canales de las chinampas servían a su vez de vías de comunicación y de drenaje (Parsons,

1976), mientras que la agricultura en campos rellenos con sedimentos extraídos de los canales facilitó el control de las inundaciones (Palerm, 1973).

Las diferencias en clima, suelo y vegetación de la selva tropical donde se asentó la cultura Maya, obligaron a generar técnicas adecuadas para cada tipo de terreno, con campos elevados en zonas inundables y terrenos con desnivel en zonas de excesiva humedad. La característica de éstos se enfocó en la construcción de terrazas para realizar cultivos en forma de escalón, los cuales eran sostenidos por pequeños muros cuya función consistía en modificar la pendiente del terreno, contribuyendo a preservar la humedad y a mejorar la fertilidad del suelo (Armillas, 1949).

En resumen, las culturas precolombinas realizaron enormes obras hidráulicas cuyo objetivo principal consistió en regular la escorrentía en los periodos de lluvias y almacenar agua para asegurar el suministro en los periodos de sequía. La perforación de pozos verticales les permitió abastecer de agua a las diferentes poblaciones haciendo uso de las aguas subterráneas.

2. EL RIEGO EN LAS PRINCIPALES CULTURAS PREHISPÁNICAS

Denevan (1980) llama configuraciones a las antiguas construcciones agrícolas que contribuyeron significativamente a modificar el paisaje natural y, en consecuencia, dejaron vestigios arqueológicos. El riego, definido como la acción de proveer agua de manera artificial a los cultivos, permitió el desarrollo de diferentes técnicas hidráulicas o configuraciones que, dependiendo de su funcionalidad, han sido clasificadas entre las que evitan la erosión (terrazas), las que controlan la escorrentía, las de retención de humedad y las que permiten captación del agua. Como ejemplos se pueden mencionar las terrazas agrícolas, las terrazas de barranca, las terrazas en pendiente, las semiterrazas, valladas cerradas, las valladas complejas, los surcos, los campos de pocitos, el riego de brazo, entre otras.

2.1 Modificación de pendientes (terrazas)

Las terrazas agrícolas eran superficies niveladas cuyo propósito consistía en modificar la pendiente para reducir la erosión, acumular suelo, facilitar la infiltración del agua e incrementar la retención de la humedad (Spencer y Hale, 1961; Field, 1966; Hopkins, 1968; Patrick, 1980; Donkin, 1979). Se encuentran vestigios que datan desde

el año 600 a.c. en la sierra de Tamaulipas (México) y en la Sierra Central del Perú, hasta los años de 100 d.c. (noreste de Nuevo México), 300 d.c. (Guatemala), 500 d.c., (Yucatán), 1.000 d.c., en el Ecuador, (Donkin, 1979). Patrick (1980) ha sugerido que las terrazas de Tzompantepec en el valle de Puebla en México, podían remontarse hasta 1.700 a.c.

Estos terraplenes también se emplearon para la construcción de canales prehispánicos y caminos, encontrando en la Amazonía Boliviana vestigios de éste tipo de construcciones. Palerm y Wolf (1972) mencionan los terraplenes de los Llanos de Mojos, como elementos de complejos más amplios, donde se observan movimientos de tierra prehispánicos que incluyen camellones de cultivo, canales, pozos para almacenamiento de agua, diques, y montículos artificiales de ocupación. La función principal de los terraplenes y canales era el transporte y la comunicación, conectando asentamientos, ríos y terrenos de cultivo. Los terraplenes se constituyeron en un medio excelente de transporte por las sabanas, inundadas durante la temporada de lluvias, y los pantanos permanentes de la región.

Dependiendo del área de cobertura de la terraza, de su distribución sobre la superficie de acuerdo con el contorno de las curvas a nivel, del tipo de muro o bancal que las sostenía, de la dispersión en que se encontraban y de la existencia de canales de riego o drenaje, han sido clasificadas de la siguiente forma: Terrazas de barranca (cross-channel terraces), muy numerosas en México, Perú, Ecuador, norte de Chile y noreste de Argentina; Terrazas en pendiente o linear sloping-field terraces de acuerdo con (Spencer y Hale, 1961), que seguían las curvas de nivel y se ubicaban en las laderas de los valles en vez del fondo de los mismos, se encuentran en la Zona central de Yucatán y Valle de Nochistlan en México, y Donkin (1979) los describe en distintos lugares de América. En Chile y Argentina terrazas de este tipo han sido descritos por Field (1966); Metepantli o semi-terrazas (West, 1970), caracterizadas por muros de retención en tierra (meiga), sostenidos por raíces de plantas de maguey, colocadas encima del muro. Fueron comunes en México Central y han sido estudiados detalladamente por Patrick (1980); Terrazas aisladas o superficies dispersas o discontinuas (Spencer y Hale, 1961) los describen en la Sierra Peruana; Terrazas en banca, que proporcionaban áreas niveladas con suelos profundos en pendientes muy agudas, que eran regadas mediante sistemas de canales (Donkin, 1979 y, Field, 1966), se encuentran en el centro de México y en Guatemala; Terrazas en los fondos de los valles (floor

terraces), que consisten en variaciones de las terrazas en banca. el manejo del agua las poblaciones precolombinas utilizaron técnicas destinadas al almacenamiento, derivación, almacenamiento, conservación de la humedad, ón de agua subterránea, el control de desbordes, y del agua de escorrentía.

2.2 Almacenamientos

Presas: Una de las presas más grandes del periodo precolombino es la de Purrón en el Valle de Tehuacán (México), que mide 18 metros de altura y tiene 300 metros de largo.

2.3 Derivación de agua

Canales para riego: La construcción de acequias para aprovechar el agua y establecer sistemas de riegos complejos permitieron el desarrollo poblacional. Su adecuación se hizo mediante la construcción de canales, cuya función era disminuir el flujo del agua aumentando el depósito de sedimentos en las zanjas convirtiéndolas a la vez en reservas de humedad para las épocas secas. Construyeron puentes de dos clases: monolíticos, en un solo bloque de piedra, y los compuestos, constituidos por varias lajas superpuestas descansadas sobre piedras verticales ancladas en el río. Los sistemas de alcantarillado consistían en zanjas que pasaban por las casas y luego desembocaban en los ríos o quebradas (Parsons *et al.*, 1984).

Los canales de riego más antiguos se encuentran en el valle de Moche (costa del Perú) y se remontan hasta el año 1500 a.c. (Moseley, 1978). En México se encuentran vestigios de canales que se remontan a los años 850–150 a.c. en Tehuacán (MacNeish, 1958); y según reporta (Kirkby, 1973) al año 420 d.c. en Oaxaca. Igualmente Fowler (1969) y Haury (1976) mencionan la existencia de conducciones para agua de riego en Puebla (México) y en Snaketown (Arizona), construidas hace más de 2200 años.

Se encuentran canales de riego muy diversos en términos de tamaño y métodos de construcción. Los materiales utilizados fueron la piedra y la tierra. Se aprovecharon las diferencias de nivel para la conducción del agua y se han encontrado estructuras para disipación de energía y control de flujo, construidas en piedra en el canal de La Cumbre en el Perú (Kus, 1984). Algunos de los canales de riego más grandes y más largos de los tiempos precolombinos se encuentran en la costa norteña del Perú. El Valle de Moche (Perú) recibió agua desde el río Chicama por medio del canal La Cumbre (Chicama-

Moche), con una longitud de 74 kilómetros. El complejo de Lambayeque proporcionó agua de riego para 100 km² en la llanura costera del Perú, utilizando un sistema de canales interconectados con 5 cuencas de drenaje distintas (Palerm, 2002).

Acueductos: destaca en México el sistema hidráulico de Edzná, donde existen colectores en forma de cañería que comunican una serie de canales construidos para evitar inundaciones en terrenos más bajos y en el centro de México se encuentran canales elevados de hasta 20 metros de altura. En el Perú aún existe el acueducto elevado de Ascope en el Valle de Chicaza (20 m de alto), y el acueducto de la Pampa de Zaña de 3 km de longitud; en la región de la Cumbre (Perú) se encuentran secciones de acueductos. En el norte de Chile también se conservan pequeños acueductos.

Galerías filtrantes: Los chultunes o cisternas Mayas subterráneas eran depósitos de agua lluvia construidos en la roca o en la zona parental, conectados a sistemas de irrigación mediante canales y combinados con terrazas, que permitió llevar a cabo una agricultura intensiva (De la Torre y Bungal, 1986). Se han encontrado galerías filtrantes en Tehuacán y Puebla (México), en el norte de Chile (Pica) y el sur del Perú (Nazca).

Reservorios: En México, Wolf y Palerm (1957) han informado sobre pequeños reservorios agrícolas en el Valle de México, y Kirkby (1973) menciona antiguos depósitos en Oaxaca. El gran reservorio de Purrón (México) mide 400 x 700 metros, con 8 metros de profundidad.

2.4 Conservación de humedad

Las culturas precolombinas desarrollaron varias técnicas para modificar la superficie de los campos, diseñadas con el propósito de conservar la humedad de los suelos proporcionada por la lluvia y el agua de escorrentía. Estas se han observado en el suroeste de los Estados Unidos, norte de México y en la costa de Perú y pueden ser agrupadas de la siguiente manera.

Surcos : Los surcos tenían diversas formas: rectos, rectos con líneas perpendiculares, en forma de la letra «E», o en forma de «S». Aunque no fueron estructuras permanentes, aún puede percibirse una variedad de surcos precolombinos en el desierto de la costa del Perú, en los Valles Chicama y Moche (Kus, 1984).

Riego manual: En ocasiones el agua de riego era transportada manualmente desde alguna fuente hacia los campos cultivables. Tres formas se encuentran asociadas al riego manual: *campos de pocitos*, *pozos* y *tablones*. Los *campos de pocitos* tenían 17 cm de diámetro por 10 cm de profundidad, con 3,25 m de campo entre pocitos. Se observan en Guatemala y se utilizaban para regar árboles (Wilken, 1987). Según Kirkby (1973) los pocitos cerca de los antiguos canales de Oaxaca fueron usados en los años 400 a.c. Los pozos eran excavados sobre la capa freática y han sido identificados en Chan Chan (Perú) y en las tierras altas de Chiapas (México). Kirkby (1973) informó sobre antiguos pozos, que tal vez fueron usados para el riego de vasija en Oaxaca (México). Los *tablones* eran parcelas elevadas rectangulares, separadas una de otra con zanjas o canales estrechos, teniendo una berma alrededor para contener el agua. En realidad son terrazas y campos elevados que se pueden observar en las tierras altas de Guatemala (Scarborough, 1983).

Control del agua de escorrentía: terrazas de barranca (weir), eran las formas más comunes de control de agua de inundación. Su función principal consistía en reducir la pendiente y controlar la erosión. El término sugiere una presa que no detiene el agua sino que le permite escapar o filtrar hacia fuera, concentrando el agua de las áreas de recolección y desviándola hacia pequeños campos de cultivo. (Salazar, 2006) reportan un caso en Honduras. En la región Hopi (Arizona), el área de cultivo que se alcanzaba con estos sistemas era alrededor del 4 al 5% del área de captación (Hack, 1942).

Bordes lineales : Eran líneas de piedra dispuestas en el contorno de las pendientes de las colinas colocadas a veces en agrupaciones paralelas o en forma concéntrica. Servían para retardar el agua de escorrentía, permitir la filtración de agua y disminuir la erosión. Se encuentran en el suroeste de los Estados Unidos y en México (Schwartz, 1957).

Huertas con bordes : Pequeñas parcelas, usualmente en forma rectangular, delineadas por líneas de pequeñas piedras (a veces tierra), amontonadas una encima de la otra. Las piedras conservaban la humedad disponible y disminuían la evaporación. Algunas eran recubiertas con capas de guijarros, como un medio adicional para retención de humedad. Las parcelas variaban en tamaño, desde 1 m² hasta 450 m². Se encuentran en el Cañón del Chaco, Kayenta, Valle del Río Grande del Norte,

Pequeño Río Colorado y Agua Fría, en Arizona, Estados Unidos.

Piedras usadas para anclar arena : Eran colocadas en los campos para estabilizar la arena, proteger los cultivos contra los efectos del viento y anclar arbustos; se observan restos arqueológicos relacionados que se remontan hasta los años 1065-1200 d.c. en Sunset Crater (Arizona).

Montículos (aporcaduras) : Eran leves amontonamientos de tierra suficiente para una o dos plantas, con duración en el tiempo limitada. Sus funciones son parecidas a las de camellones; las aporcaduras alrededor de las plantas individuales de maíz o yuca las protegen contra daños causados por el viento. Continúa siendo una técnica difundida por toda América. En algunas regiones de Colombia y Pucará en el Valle de Lerma de Salta (Argentina) se encuentran antiguos montículos. Hay reportes que datan de los comienzos del siglo XVI que recuerdan la existencia de estos montículos en la isla de la Española.

2.5 Utilización de agua subterránea

En Chile y Perú existen vestigios que indican la posibilidad de explotación del agua subterránea (Gay, 1973). La técnica consistía en abrir depresiones y zanjas de profundidades variables en donde se plantaban árboles. Vestigios de campos hundidos (s, pukios, hoyas) han sido investigados en Chilca y en el Valle de Virú (Perú), cuyos campos se remontan a 100 años a.c.

2.6 Drenaje

Por otra parte, las técnicas precolombinas empleadas para el drenaje se encuentran en configuraciones agrupadas en campos elevados, canales de drenaje y camellones pequeños (también llamados huachos, los cuales además se empleaban para la adecuada aireación, el control de malezas y facilitar las labores agrícolas).

Las funciones de dichas construcciones eran evacuar el exceso de agua y proteger las cosechas de las inundaciones. Los suelos se preparaban trasladando tierra para formar montículos que se elevaban por encima de la superficie natural. Las plataformas protegían de las inundaciones donde el nivel freático era permanente. Los campos elevados fueron altamente productivos y en toda América latina se han encontrado construcciones que datan de la época precolombina. Ejemplos de éstos se encuentran en Chinampas (México), en los campos



Figura 1. Fuentes

elevados de Llanos de Mojos (Bolivia) y en la sabana de Bogotá (Colombia). Los canales de drenaje también cumplían la misión de transporte fluvial o se empleaban para la cría de peces. Se han identificado canales asociados con campos elevados en los Llanos de Mojos (Denevan, 1966), en Campeche (Siemens et al, 1976), Quintana Roo (Turner y Harrison, 1978) y con las chinampas de México (Coe, 1964).

Muros de desviación : Se encuentran largos muros lineales de tierra (longitudes de hasta 700 metros) en el suroeste de los Estados Unidos, ubicados en las desembocaduras de arroyos (campos chin), en planicies de inundación y en las bajas terrazas de los ríos. Sirvieron como zona de inundación (spreaders), retención de agua, para estabilizar los campos, prevenir el lavado (sheetwash) y la formación de arroyos y para captar y dirigir la escorrentía hacia campos adyacentes, a canales y conductos. No se construyeron atravesando corrientes y se pueden observar ejemplos en la región de Puebla en México (Hack, 1942).

Valladas cerradas o semi/cerradas (albarradas) : Las semi/cerradas eran generalmente rectangulares con terraplenes de tierra o piedra, con pequeñas aberturas que podían cerrarse con facilidad. Admitían una cantidad limitada de agua y evitaban las inundaciones, o recolec-

taban agua en un depósito artificial. Parsons (1968) observó este tipo de estructuras en los Valles de Virú y de Chilca en Perú.

Valladas complejas : Fueron combinaciones de muros y valladas lineales, irregulares, perpendiculares y semi/cerradas. La mejor representación se observa en Chilca (costa peruana), lugar donde se integran una variedad de represas para controlar inundaciones con campos hundidos.

Campos elevados: (camellones grandes y plataformas) : Los campos elevados eran preparados mediante el traslado y elevación de tierras por encima de la superficie natural (Denevan y Turner, 1974). Se puede hacer una distinción fundamental entre las plataformas, que son bajas y bastante anchas, y los camellones, que suelen ser más altos y angostos. Los campos elevados alcanzan hasta 2 m de altura, 25 m de ancho y 500 m de largo. Gran parte de ellos se separan por zanjas, las que además de ser excavadas para construir los campos, sirvieron como drenaje del subsuelo, canales de riego, vías de transporte, zonas para la cría de peces y como una fuente de nutrientes para el suelo. Los campos elevados se han encontrado en los Llanos de Mojos en el este de Bolivia (Denevan, 1966), las sabanas de San Jorge al norte de Colombia (Parsons y Bowen, 1966), la Cuenca de Guayaquil en la costa del Ecuador (Parsons, 1968), Campeche en México (Siemens *et al.*, 1976), Belice (Siemens, 1978), los llanos del Orinoco de Venezuela (Zucchi y Denevan, 1979) y el Lago Titicaca (Denevan *et al.*, 1987); Veracruz y Quinta Roo en México, Surinam, el Valle de Casma (costa peruana) y en la sabana de Bogotá (Colombia). En el sistema de chinampas del Valle de México, la mayoría de las plataformas de cultivo fueron construidas como islotes en lagos permanentes (Armillas, 1971).

Pequeños campos elevados : Hay una variedad de configuraciones de campos elevados pequeños, desarrollados para efectuar modificaciones físicas del suelo, conservar humedad, mejorar el drenaje, nivelar el declive, o para alterar el microclima (temperatura, viento).

Campos con zanjas : Las zanjas miden cerca de 1 m de ancho, 20-35 cm de profundidad, y 2-10 m de espacio entre ellas. Actualmente se continúan utilizando por parte de los agricultores en una localidad cerca del Lago Titicaca y en otros lugares de la sierra andina y por los Krinya en los Llanos del Orinoco (Denevan, 2001).

Camellones pequeños (Huachos, eras) : Estos eran campos elevados estrechos (1 - 1.5 m) de ancho, muy comunes en la región andina llamados en Colombia y en el Perú. Todavía se elaboran en el Perú, con el arado de pie (chaquitacila), y se utilizan para la siembra de la papa. Las abandonadas de Colombia podían ser de origen precolombino, según West (1979). Se encuentran también en el centro de los Estados Unidos, en los Estados de Wisconsin y Michigan (West, 1970).

3. CONCLUSIONES

- En las culturas hidráulicas precolombinas, aún con las grandes distancias que las separaban y el poco contacto existente entre ellas, se observan muchas semejanzas. Es así como diferentes países americanos poseen una gran variedad de vestigios de obras hidráulicas que reflejan los desarrollos tecnológicos de las distintas culturas.
- Una de sus principales características fue el grado de adaptación tecnológica a las difíciles condiciones climáticas y territoriales. Se observa cómo los elementos empleados en los sistemas de riegos precolombinos para captación, almacenamiento y distribución en las diferentes culturas tuvieron como función esencial proteger los campos agrícolas contra los efectos adversos del clima.
- Debido al buen manejo de una cultura hidráulica, la agricultura americana se desarrolló de manera lenta pero su contribución fue decisiva para permitir el crecimiento de poderosas civilizaciones.
- Los pueblos precolombinos fueron principalmente agrícolas, lo que los obligó a desarrollar sistemas de aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos.
- Los sistemas de riego, aunque dispersos geográficamente y de escala muy diferenciada, tuvieron gran importancia en el desarrollo de las antiguas civilizaciones agrícolas americanas.
- Las culturas del norte o de Mesoamérica tuvieron un mayor desarrollo de los sistemas hidráulicos y sistemas de irrigación que las de Sudamérica y son las más estudiadas y documentadas de la época precolombina.

- Es importante generar una conciencia que valore los avances tecnológicos de las antiguas civilizaciones americanas, quienes en algunas ocasiones encontraron un manejo más armónico de los recursos hídricos.

- Algunas de las tecnologías hidráulicas desarrolladas por las culturas precolombinas pueden ser mejoradas, adaptadas y utilizadas por la agricultura campesina de los países americanos.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armillas, P. (1949). Notas sobre sistemas de cultivo en Mesoamérica. Cultivos de riego y humedad en la cuenca del río Balsas. *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia*. 3:85-113
- Armillas, P. (1971). Gardens on Swamps. : 653-661.
- Cano, R. A. (1997). E, G. Garza & E Vogel (eds.). *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*, 5:81-95. International Thompson Editores S.A., México.
- Coe, Michael. (1964). The Chinampas of Mexico. *Scientific American* 211 (1):90-98.
- Childe, V.G. (1954). Los Orígenes de la Civilización. Fondo de Cultura Económica, México.
- De la Torre, C., Burgal, M. (1986). Andenes y Camellones en el Perú Andino. Historia, presente y futuro. Consejo nacional de ciencia y tecnología. Lima. 379 p
- Davis-Salazar, K. L. (2006). Late classic maya drainage and flood control at Copan, Honduras. *Ancient Mesoamerica*. Cambridge University Press. 17: 125 - 138
- Denevan, W. M. (1966). Aboriginal Cultural Geography of the Llanos de Bolivia", *Iberoamericana* No. 48, Berkeley.
- Denevan, W., and B.L. Turner II. (1974). Forms, Functions and Associations of Raised Fields in the Old World Tropics. *Journal of Tropical Geography* 39:24-33.
- Denevan, W. M. (1980). Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas. México. *América Indígena*. Año XL. Vol. XL, Nº 4. Instituto Indigenista Interamericano.
- Denevan, W. M., K. Mathewson., G. Knapp, eds. (1987). Pre-Hispanic Agricultural Fields in the Andean Region. 2 vols. Vol. 352, International Series. Oxford: British Archaeological Reports.
- Denevan, William M. (2001). *Cultivated Landscapes of Native Amazonia and the Andes*. Oxford University Press, New York.
- Donkin, R. A. (1979). Agricultural terracing in the aboriginal new world. Viking Fund Publications in Anthropology. Nº 56. University of Arizona Press. Tucson.
- Field, Ch. (1966). A reconnaissance of southern andean agricultural terracing. Tesis doctoral. University of California. Los Angeles.
- Fogel, R. B. (1989). La cultura y la gestión del agua en Paraguay. Centro de Estudios Rurales de ITAPUA - UNESCO.
- Fowler, D. P. (1969). Reevaluation and Taxonomic Status of *Climacograptus typicalis* Hall and Its Varieties. *Journal of Paleontology*, Vol. 47, No. 6: 1081-1093.
- Gay C. (1973). Agricultura Chilena. Vol. I. ICIRA, Instituto de Capacitación e Investigación en Reforma Agraria, 1ª Reedicción del Original. 482 p.
- Harlan, L. (1975). Crops and man. Am. Society of Agron. Wisconsin.
- Haury, E.W. (1976). The Hohokam: Desert Farmers and Craftsmen. Tucson,. University of Arizona Press.
- Hack, J. T. (1942). Prehistoric Coal Mining in the Jeddito Valley, Arizona. Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology, Vol. 35, No. 2. Harvard University, Cambridge.
- Hopkins III, J. W. (1968). Prehispanic agricultural terraces in Mexico, Master's thesis. University of Chicago. Chicago.
- Kirby, A. V. T. (1973). The use of land and water resources in the past and present valley of Oaxaca. Mexico. *Memoirs of the Museum of Anthropology*. University of Michigan: Ann Arbor.
- Kus, S. J. (1984) The Chicama-Moche Canal: Failure or Success An Alternative Explanation for an Incomplete Canal. *American Antiquity*, Vol. 49, No. 2: 408-415.
- Lechtman, H., Soldi, A. M. (1981). La tecnología en el mundo Andino. UNAM. México.
- MacNeish S. (1958). Preliminary archaeological investigations in the Sierra de Tamaulipas, México. *Transactions of the American Philosophical Society*. 48(6), Philadelphia.
- Moseley, M. E. (1978). The Evolution of Andean Civilization. In *Ancient Native Americans*, edited by J. D. Jennings, W. H. Freeman and Company, San Francisco. MacNeish, (1971). 491-541.
- Oyuela, C., A. (1990). Las redes de caminos prehispánicos en la Sierra Nevada de Santa Marta. Bogotá. Ingenierías prehispánicas, Fondo FEN- Instituto Colombiano de Antropología –Colcultura. p. 47.

- Palerm, A. y E. Wolf (1972; 1980) *Agricultura y Civilización en Mesoamérica*. SEP/ Diana, México.
- Palerm, A. (1973). *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Sep-INAH. México.
- Palerm, A. (2002). *Antología sobre Pequeño Riego América Indígena. Volumen III Sistemas de Riego no Convencionales*. America Indígena. Colegio de Postgrados. México.
- Parsons, J.R., W. Bowen. (1966). *Ancient Ridged Field of the San Jorge River Floodplain, Colombia*, *The Geographical Review*, 56: 317-378.
- Parsons, J. (1968). The archaeological significance of mahamaes cultivation on the coast of Peru. *American Antiquity*. 33: 80 – 85.
- Parsons, Jeffrey R. (1976). The role of chinampa agriculture in the food supply of Aztec Tenochtitlan. In *Cultural change and continuity*. New York: Academic Press.: 233-257.
- Parsons, Jeffrey R., Elizabeth Brumfiel, Mary H. Parsons, and David J. Wilson. (1982). *Prehispanic Settlement Patterns in the Southern Valley of Mexico. The Chalco Xochimilco Region*. Ann Arbor.
- Mujica, E. (1991). *Pukara: Una sociedad compleja temprana en la cuenca norte de Titicaca*. Los Incas y El Antiguo Perú: 3000 Años de Historia, pp. 272-297. vol. 1. Sociedad Estatal. Quinto Centenario, Madrid.
- Museum of Anthropology, University of Michigan *Memoirs of the Museum of Anthropology*, No. 14.
- Patrick, L. L. (1980). Los orígenes de las terrazas de cultivo. *América Indígena*. Vol.. XL, Nº 4.
- Rabey, M. A. (1987). *Tecnologías tradicionales y tecnología occidental: un enfoque ecodesarrollista*. Revista de Economía. CERIDE. Santa Fe. Argentina.
- Scarborough, V. L. (1983). A Preclassic Maya Water System. *American Antiquity*. Vol.48, No.4:pp.720-744.
- Schwartz, D. W. (1957). Climate Change and Culture History in the Grand Canyon Region. *American Antiquity*, Vol. 22, No. 4. pp. 372-377.
- Siemens, A. H., D.E. Puleston. B. L. Stark (1976). Comments on Southern Campeche Maya Canals. *American Antiquity*. Vol. 41, No. 3: pp. 381-384.
- Siemens, A. H. (1978). Karst and the Pre-Hispanic Maya in the Southern Lowlands Pre-Hispanica Maya Agriculture. P. D. Harrinson y B. L. Turner. Albuquerque, N.M, University of New Mexico. Press: 117 - 143.
- Spencer, J. E. y Hale, G.A. (1961). The origin, nature and distribution of agricultural terracing. *Pacific Viewpoint*. Vol. 2, Nº 1: 1 - 40.
- Turner, L. P. Harrinson. (1978) "Bajos Revisited: Visual Evidence for One System of Agriculture", *Prehispanic Maya Agriculture*. Ieds.
- Turner, L. P. Harrinson (1978). *Agricultura prehistórica intensiva en las tierras bajas de los Mayas*. 38-1: 105 -124.
- West C. (1970). Population densities and agricultural practices in Pre-Columbian México, Nith special emphasis on semi-terracing. XXXVIII International Congress of Americanists (Stuttgar-Munchen, 1968). *Proceedings*. Munich, 2: 361-69.
- West, M. (1979). Early watertable farming on the north coast of Peru. *American Antiquity*. Vol. 44; pp. 138-144.
- Wilken, G.C. (1985). A Note on Bouyancy and Other Dubious Characteristics of the "Floating" Chinampas of Mexico. In *Prehistoric Intensive Agriculture in the Tropics*, Oxford: British Archaeological Reports 232. edited by I. S. Farrington, Vol. 232: 31-48.
- Wilken, G. C. (1987) *Good farmers. Traditional agricultural resource management in Mexico and Central America*. University of California Press, Estados Unidos.
- Wolf, R., Palerm A. (1957). Ecological potential and cultural development in Mesoamerica. In: *Studies in Human Ecology*. Pan American Union. Washington, 1-37.
- Zucchi, A y Denevan, W.M. (1979). *Campos elevados e historia cultural prehispánica en los llanos occidentales de Venezuela*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.