

# LA CULTURA DEL AGUA Y RIEGO EN LA BOLIVIA PREHISPÁNICA Y EL LEGADO INDELEBLE DEL REINO DE ESPAÑA: UNA MIRADA DESDE EL SUR

René Chipana Rivera  
Académico Correspondiente

---

## RESUMEN

---

### PALABRAS CLAVE

Civilizaciones  
prehispánicas  
Al-Andalus.  
Bolivia.  
Cultura del riego.

Las civilizaciones prehispánicas que poblaron los Andes y la región de lo que hoy es Bolivia lograron domesticar muchas importantes especies vegetales. Ello fue posible gracias al riego. La llegada de los españoles supuso una revolución tecnológica del agua y la influencia de al-Ándalus está reflejada en la agricultura intensiva de los valles interandinos, y en la gestión y derechos del agua. En consecuencia, el legado del Reino de España en la cultura del agua y regadío boliviano es incuestionable e indeleble.

---

## ABSTRACT

---

### KEYWORDS

Pre-Hispanic  
civilizations  
Al-Andalus.  
Bolivia.  
Irrigation culture.

The pre-Hispanic civilizations that populated the Andes and the region of what is now Bolivia were able to domesticate many important plant species. This was possible thanks to irrigation. The arrival of the Spanish brought a technological revolution in water and the influence of al-Andalus is reflected in the intensive agriculture of the inter-Andean valleys, and in water management and rights. Consequently, the legacy of the Kingdom of Spain in the Bolivian water and irrigation culture is unquestionable and indelible.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

La gran connotación histórica de la cultura del agua y riego en Bolivia sólo se puede entender escudriñando lo acontecido a lo largo de milenios con las diferentes civilizaciones, particularmente en la época prehispánica, medieval y colonial. Este asunto tomó cuerpo después de realizar muchos viajes y estadías en diferentes continentes, conociendo diversas culturas, civilizaciones y sucesos históricos, conversando con expertos de diferentes partes del mundo, así como entender y

ser parte de la Bolivia profunda. Además de testimonios ancestrales, es decir, la memoria histórica pasada de generación en generación.

Es así como se puede afirmar con total seguridad que el descubrimiento del Nuevo Mundo fue uno de los hechos más destacados de la historia de la humanidad, acontecimiento que conectó definitivamente a América con el resto del planeta, encontrándose civilizaciones que se habían desarrollado durante siglos totalmente ajenas las unas a las otras; prácticamente con ese evento se inicia la historia universal. La irrupción española en Bolivia significó para las sociedades indígenas (señoríos) un hecho sin precedentes que modificó el curso normal de su existencia, habiendo un antes y un después de la conquista.

En los diferentes periodos históricos de Bolivia la cultura del agua pasó por variadas transiciones en su uso, desde su abastecimiento para consumo humano, producción de alimentos mediante el riego, como deidad utilizada en rituales y ofrendas, como fuente de poder para sus detentadores, hasta su utilización como arma destructiva en rebeliones indígenas. Desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, la práctica más importante fue el regadío, realizado desde épocas milenarias en varias regiones del país debido a la escasez de agua en gran parte del año. Esto contribuyó a la domesticación de plantas, siendo esta región el origen de muchos alimentos de importancia en el presente, como son los cultivos de papa, maíz, tomate, calabaza, quinua, ajíes, frijol, cacao, chirimoya, ajipa, etc.

Las extensas cadenas montañosas de los Andes bolivianos condicionaron para que la agricultura fuera posible mediante el uso de infraestructuras singulares. Varias culturas prehispánicas, erigidas principalmente en la zona circundante al lago Titicaca y valles interandinos, desarrollaron impresionantes obras de ingeniería hidráulica y paisajes espléndidos generados mediante el regadío. Entre las más importantes se puede mencionar a los Pukara, Chiripa, Wankarani, Tiwanaku, Mollo y Señoríos. Las principales obras encontradas son el sistema de terrazas (*takanas*), camellones (*suka kollus*), embalses de tierra (*q'otañas*), reservorios familiares de piedra, *lomas* en los Llanos de Mojos, obras de captación de agua, canales de conducción, derivación, y distribución parcelaria del agua de riego.

Existen sistemas de riego ancestrales que aún están en funcionamiento. Por citar algunos se tienen sistemas ubicados en los valles de la provincia Loayza, Sud Yungas, Muñecas y Bautista Saavedra en el departamento de La Paz y del valle bajo en Colcapirhua y Tiquipaya en el departamento de Cochabamba. Varios de estos logros en ingeniería constituyen patrimonios milenarios, culturales y paisajísticos, que pueden ser soluciones para mu-

chas partes del mundo, como parte de las estrategias de adaptación a los cambios globales.

Posteriormente, en el siglo XVI, ingresaron al territorio de Charcas (nombre de Bolivia en ese periodo) los conquistadores españoles, iniciando la llamada Época Colonial. Los europeos se encontraron con una cultura avanzada, construcciones y monumentos de envergadura, obras de ingeniería en sitios casi imposibles, sistemas agrícolas avanzados y sistemas de riego eficientes, además de una cosmovisión indígena propia. Empero, los españoles trajeron consigo siglos acumulados de conocimientos de tecnología hidráulica y riego, desde los fenicios, cartagineses, romanos, godos, visigodos, judíos y árabes a través de al-Ándalus. Las escasas precipitaciones en la península ibérica, en la época estival, obligaron a los europeos a recurrir a la práctica del riego para la producción de cultivos.

En los primeros años habría existido una especie de acuerdo de facto entre los conquistadores e indígenas. Los primeros habrían respetado los sistemas organizacionales y culturales, pero redistribuyeron las tierras agrícolas para su aprovechamiento, inicialmente casi sin ninguna modificación, por la premura de producir alimentos para los nuevos asentamientos. La estacionalidad de las lluvias (meses de diciembre a marzo), la disponibilidad de agua para riego y el clima ameno de los valles interandinos y zonas subtropicales permitían una agricultura intensiva, aspecto que se dificultaba en Europa por el corto fotoperiodo y bajas temperaturas en invierno.

Los conquistadores paralelamente trajeron nuevas especies vegetales como la vid, cítricos, duraznos, manzanas, plátanos, zanahoria, arroz, haba y trigo, entre las principales. Se constituyeron las haciendas, donde se producía alimentos destinados al abastecimiento de ciudades y centros mineros para la extracción del oro y plata, como el cerro rico de Potosí, que como es bien sabido proporcionó ingentes cantidades de plata para sustentar al imperio español. Por tanto, los procesos productivos de la actividad agrícola debían incrementarse y mejorarse. Es así como los españoles introdujeron, tecnología y maquinas hidráulicas, que dio lugar al establecimiento de mayor cantidad de haciendas, consecuentemente mayores superficies de riego. En este proceso, específicamente en la hidráulica y práctica del riego, se dio una «hibridación» entre los conocimientos de los conquistadores heredados de civilizaciones antiguas, con la sapiencia ancestral de los indígenas que resultó en una mejor praxis del regadío y nuevos métodos combinados de riego.

Posteriormente, en el siglo XVIII, por el cambio de dinastía en España se profundizó el coloniaje en desmedro de los derechos de los indígenas,

que siglo después desencadenó en sublevaciones indígenas, que paradójicamente en algunos casos, utilizaron los conocimientos de la hidráulica transmitidos por los españoles, como fuerza letal para sitiar y tomar ciudades. Hasta que en el año 1825 llegó la independencia de Charcas, iniciándose la era republicana de Bolivia.

Sin obviar la notable disminución de la población indígena, producto de la violencia ejercida durante la guerra de la conquista y por las nuevas enfermedades traídas por los europeos, la cultura del agua y riego en Bolivia transitó por uno de los acontecimientos más grandes e importantes registrados en la historia de este país. En esa perspectiva de la historia, en cuestiones como la gestión del agua y riego, manejo del agua a nivel parcelario, tecnología y terminología hidráulica (desarrollada en la península ibérica, especialmente en al-Ándalus), el legado del Reino de España continúa hoy en día. Basta señalar que la Ley de Aguas vigente en Bolivia, prácticamente es copia de la antigua Ley de Aguas de España del año 1879. Todo este legado es imperecedero e indeleble y forma parte de la esencia misma de la cultura del agua y riego del pueblo boliviano, a tal punto que en varias localidades este patrimonio y sentido de pertenencia a la madre patria es más sólido que en algunas regiones de España. ¿Los motivos? En los últimos siglos Bolivia hizo su propia síntesis racial y cultural creando un pueblo predominantemente mestizo, toda vez que desde el primer momento de la conquista se dio el mestizaje hispano-indígena, principalmente en los valles interandinos, retomando los primeros su propia tradición mestiza.

Finalmente, la pregunta recurrente en ámbitos académicos, sociales, etc., pero sin respuesta, es: ¿Qué hubiera ocurrido con los sistemas agrícolas y de regadío ancestrales desarrolladas por las culturas prehispánicas de Bolivia y América, cuna de los mayores logros culturales de mundo, si España no descubría y conquistaba esta parte del planeta? Resulta fuera de toda lógica científica realizar algún tipo de deliberación al respecto, empero, en el ámbito meramente especulativo y considerando los avances que se alcanzaron en la navegación marítima en otras latitudes, comparada con la que existía en América, otra nación colonizadora hubiese irrumpido. ¿Podría haber sido otro imperio del otro lado del Atlántico? ¿O quizá del otro lado del Pacífico?

En cualquier caso, si se hace una proyección del accionar de otros imperios sobre las culturas y pueblos indígenas, en sus territorios conquistados, muy probablemente no existiría este artículo.

## 2. LA FRUCTÍFERA ÉPOCA PREHISPÁNICA

### 2.1. DOMESTICACIÓN DE PLANTAS Y ESPECIES PROMISORIAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La región andina fue un importante centro de diversidad y domesticación de especies cultivadas, puesto que las civilizaciones prehispánicas tenían como actividad principal la agricultura, contribuyendo de manera significativa en la alimentación de la población mundial.

De acuerdo con Raghavan et al. (2015), los primeros pobladores de América llegaron a este continente en olas migratorias provenientes de Siberia, hace aproximadamente 23.000 años, ramificándose a Norte América y Sur América hace 13.000 años. En Bolivia, investigaciones confirman la presencia humana en el Sitio de Cueva Bautista de San Cristóbal en el altiplano Lípez – Potosí, con 10.900 años de antigüedad (8900 a.C.) (Arze, 2015). En la misma línea, Lombardo et al. (2013) informaron sobre hallazgos de sitios arqueológicos en las tierras bajas de los Llanos de Mojos, tales como grandes vertederos de restos de conchas de moluscos, confirmando la presencia humana en el Holoceno Temprano y Medio en la Amazonia occidental, hace 10.000 años.

Las primeras aldeas, en la región que hoy es Bolivia, se crearon en el periodo 2000 a.C. – 500 d.C., que representa el periodo donde se dio la transición de cazadores, recolectores y pescadores hacia el sedentarismo, propiciándose el desarrollo de la agricultura, el pastoreo de especies ya domesticadas como la llama y alpaca, el desarrollo de la cerámica y textilería, la metalurgia e ingeniería para la construcción de infraestructura productiva, especialmente acequias de riego. También se habrían construido campos elevados de cultivo, que posteriormente darían lugar a los *suka kollus*. En este periodo, se domesticaron varias especies vegetales, como la papa (*Solanum tuberosum*), que habría ocurrido entre el 2000 a.C. y el 400-600 d.C., el maíz (*Zea mays*) (grano sagrado de América), el tomate (*Solanum lycopersicum*), la calabaza (*Cucurbita maxima*), el algodón (*Gossypium barbadense*), la quinua (*Chenopodium quinoa*), además de otros cultivos como ajíes (género *Capsicum*), el locoto (*Capsicum pubescens*), la cañahua (*Chenopodium pallidicaule*), la papaliza (*Ullucus tuberosus*), la oca (*Oxalis tuberosa*) el tarwi (*Lupinus mutabilis*), la ajipa (*Pachyrhizus ahipa*), la coca (*Erythroxylum coca*), el cacao (*Theobroma cacao* L.), la chirimoya (*Annona cherimola*), el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), la yuca (*Manihot esculenta*), entre los principales.

Muchas de estas especies presentan una elevada resiliencia al cambio climático, por su adaptación a condiciones extremas, además de sus bon-

dades nutricionales y terapéuticas, lo que les sitúa como una alternativa prometedora para superar el hambre y desnutrición en el mundo.

## 2.2. OBRAS DE INGENIERÍA Y RIEGO ANCESTRAL

Las civilizaciones ancestrales establecidas en el actual territorio boliviano, desarrollaron impresionantes obras de ingeniería, civil e hidráulica, la mayoría destinadas a la producción agrícola. Los imponentes paisajes que se configuraron a través del regadío muestran el grado de avance tecnológico de dichas culturas, que son un verdadero patrimonio cultural y paisajístico, que han subsistido al paso de los siglos y que perfectamente podrían ser parte de las estrategias de adaptación a los cambios globales. A continuación, se hace una breve descripción de las principales:

### 2.2.1. *Suka kollus*

Los camellones o *suka kollus* (vocablo aymara que significa *suka* = surco y *kollu* = cerro o colina, que hace alusión a una combinación de surcos con agua y terrenos elevados, dispuestos de manera ordenada), son considerados una de las estructuras hidráulicas más importantes de la tecnología ancestral andina. Fueron construidos en la cuenca del lago Titicaca, con el propósito de cultivar intensivamente y a gran escala las tierras marginales, observándose más de 82.000 hectáreas de campos elevados (Erickson, 1992; Erickson, 2000). Estas obras, al parecer fueron construidos en el año 1000 a. C. (Erickson 1988).

Probablemente la destreza en la observación del medioambiente, la astronomía y la meteorología, llevaron a concebir esta tecnología que consiste en la construcción de plataformas elevadas de terreno con forma rectangular y paralelas, cuyas longitudes varían en torno a 1,5 m de alto, 4 m de ancho y entre 10 a 100 m de largo, separadas entre sí por canales circundantes por donde circula el agua. Los *suka kollus* fueron establecidos para hacer frente a las inundaciones, drenando el exceso de agua a través de canales, y para el riego subsuperficial (Chipana, 2008). Además, debido a que almacenan gran cantidad de calor en el agua de los canales durante el día, se constituyen en reguladores térmicos que sirven para mitigar los efectos de las heladas (Kolata y Ortloff, 1989).

Pese a esas bondades, actualmente casi la totalidad de los *sukakollus* están abandonados. Los motivos son varios, van desde la disminución del área cultivable por los canales, la poca disponibilidad de mano de obra para su construcción, el deficiente drenaje, elevada salinidad de los suelos y heladas (Kolata, 1991), y sobre todo las condiciones sociales y de tenencia

de la tierra totalmente diferentes a las existentes en la época prehispánica. Empero, en un estudio realizado por Serrano et al. (2018) sobre drenaje mixto en *suka kollus*, se observó que en este sistema es posible ampliar el área neta de cultivo intercalando tuberías de drenaje subsuperficial con canales, siendo que las necesidades de agua del cultivo son cubiertas por la precipitación pluvial y por el flujo ascendente de agua desde el nivel freático, generado por el agua que circula en los canales (Fig. 1), lo que muestra la sostenibilidad de este sistema, especialmente en suelos marginales susceptibles a inundaciones. En esa línea, Chipana (2008) indica que en la zona de Batallas (muy próxima al lago Titicaca) se obtuvieron rendimientos de tubérculos de papa espectaculares en *suka kollus*, alcanzando los 71.720 kg/ha.

Por tanto, considerando la multifuncionalidad y los efectos benéficos del sistema de *suka kollus* (drenaje, riego, atenuación de heladas, uso de suelos marginales, manejo de suelos salinos, producción de alimentos y paisajismo), es completamente factible la utilización de esta tecnología en los tiempos actuales, pero con algunas variantes como el uso de maquinaria para la implementación del sistema de drenaje (superficial y subsuperficial), uso de especies vegetales tolerantes y la agrupación de agricultores en asociaciones para conformar extensos campos de cultivo en *suka kollus*.

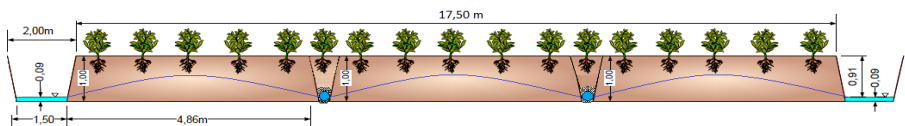


Fig. 1. Esquema en corte transversal del sistema de riego y drenaje, superficial y subsuperficial, en *suka kollus*. Fuente: adaptado de Serrano et al. (2018)

### 2.2.2. «Takanas» de cultivo

Las terrazas, andenes o *takanas* (cuya etimología sería el vocablo aymara *t'akar*, que significa dividir, en este caso el terreno de acuerdo con la pendiente) fueron implementadas en zonas dominadas por cadenas montañosas, con suelos poco profundos. La construcción de este tipo de infraestructura se remonta alrededor de 800-200 a.C. (Kendall y Rodríguez, 2009), y fueron dispuestas en especie de escalinatas, construidas sobre quebradas, muchas de ellas siguiendo las curvas de nivel (Fig. 2).



Fig. 2. *Takanas* de cultivo en la provincia Bautista Saavedra, departamento de La Paz



Fig. 3. *Takanas* de cultivo con red de acequias de tierra, provincia Loayza del departamento de La Paz



Existen varios tipos de *takanas*, como son las de formación lenta, terrazas con muros de *perq'a* (vocabo aymara que hace referencia a paredes rústicas con terrones de suelo duro y piedra) y terrazas en terrenos con elevada pendiente, con muros de contención construidos de piedra. En estas estructuras se practicaba el riego y drenaje superficial a través de redes de canales de piedra trazados con maestría, que recorrían todas las terrazas, entre nivel y nivel, aprovechando superficies pequeñas para la agricultura intensiva (Fig. 3).

En términos paisajísticos y dificultades constructivas en lugares casi imposibles, las *takanas* fueron quizá una de las mayores obras de ingeniería agrícola, para el manejo y conservación de suelos y riego. Este gran avance tecnológico e hidráulico permitió el regadío de zonas áridas y semiáridas, posibilitando cultivar especies importantes como papa, maíz, locoto, coca y otros. Pese a ello, se estima que casi el 75% de las terrazas están abandonadas (Denevan, 2001). Una considerable superficie de *takanas* continúa siendo usadas para la producción de alimentos, las restantes es posible rehabilitarlas mediante la definición y delimitación adecuada de la propiedad de la tierra, otorgación de incentivos a los agricultores, asistencia técnica y reconstrucción y/o implementación de la infraestructura de regadío.

### 2.2.3. «Q'otañas» para la siembra y cosecha de aguas

Las *q'otañas* son reservorios, naturales o artificiales, que se llenan con el agua de escurrimiento proveniente de las lluvias y vertientes, y se usan para el consumo del ganado y/o para riego de pequeñas superficies (Fig. 4). Presentan formas circulares o cuadradas, con superficies de espejo de agua entre 100 a 30.000 m<sup>2</sup>.



Fig. 4. Trabajo comunitario para la cosecha de aguas y vista de una *q'otaña* para el ganado, comunidad de Taca, provincia Sud Yungas, departamento de la Paz. Foto: Pérez (2021)

En algunos casos estos embalses están interconectados entre sí, configurando un sistema hidráulico por gravedad a través de una red de canales. Este sistema de siembra y cosecha de aguas permite una gestión integrada de los recursos agua y suelo, permitiendo la recuperación de praderas nativas y pastos, así como el riego de tubérculos, maíz y hortalizas. Además de un control del agua de escorrentía proveniente de las lluvias en regiones que enfrentan sequías estacionales. Las *q'otañas* se siguen usando hoy en día en varias regiones del país, sin embargo, es necesario propagar esta tecnología a otras regiones con carestía de agua, así como ampliar la capacidad de embalse de estas mediante el uso de maquinaria y revestimiento de las paredes para reducir las pérdidas de agua por infiltración.

#### 2.2.4. Complejo agrícola de Pasto Grande

Una de las obras prehispánicas más sobrecogedoras es el Sitio Arqueológico de Pasto Grande. Primero por estar enclavado dentro de un paisaje montañoso sin igual, segundo porque hoy por hoy la gran cantidad de *takanas* existentes en este sitio están siendo explotadas por agricultores privados, cuando deberían estar preservadas como patrimonio histórico de la humanidad, pese haber sido declarado monumento nacional en el año 1992, mediante Decreto Presidencial.

Este Sitio es parte del Complejo del mismo nombre, dentro del Valle Sagrado del Chunga Mayu (Di Cosimo, 2013), se encuentra en el municipio de Irupana (zona de los Yungas) del departamento de La Paz, a 16°37'04" de latitud sur y 67°29'07" longitud oeste, y a una altura de 1.475 m.s.n.m.

Pasto Grande cuenta con más de 1.000 ha de superficie, siendo que las *takanas* están dispuestas en sentido descendente, desde la cima hasta el río La Paz (Fig. 5), abarcando una superficie aproximada de 250 ha (Estévez, 1992). Estas terrazas habrían sido utilizadas para la producción de la hoja de coca, frutas, maderas, ají y el precioso grano de maíz, conformando sistemas de producción agrícola implementados hace cientos de años, con la finalidad de realizar una producción intensiva de cultivos en diferentes altitudes, desde 4.000 hasta los 1.000 m.s.n.m. Estos paisajes agrícolas se vinculaban mediante caminos y ríos que permitían el traslado de dicha producción para poblaciones locales y del Altiplano. Resaltan las cadenas de *takanas* de plataformas anchas, dispuestas en diferentes niveles y construidas casi a la perfección, con muros de piedra compacta que siguen perdurando hasta la fecha (Fig. 6). Estas terrazas están interconectadas entre sí por una red de acequias muy bien trazadas (que aún conducen agua), de sección trapezoidal, rectangular y triangular, construidas con lajas



Fig. 5. Vista del complejo agrícola de Pasto Grande



Fig. 6. Takanas dispuestas en diferentes niveles interconectadas entre sí

de piedra pizarra. La obra de toma está ubicada en el río Jukumarini (nombre que deriva del Jukumari, que es el oso andino de anteojos que proliferaba en esta zona) que corre por la parte superior del complejo, y el agua es conducida a través de un canal principal por varios kilómetros. También cuenta con caídas de agua entre *takanas* de diferentes niveles, estratégicamente ubicadas, para disipar la energía del agua.

En esta región se evidenció la presencia de cultivos desde el periodo Formativo (aproximadamente 1200 a.C.) hasta la época Inca (1470-1532 d.C.), conjuntamente la presencia de cerámica de distintas tradiciones culturales del Altiplano, Yungas y Tierras Bajas (Fig. 7). Este inmenso paisaje fue preliminarmente adscrito a las tradiciones Tiwanaku, Señoríos aymaras, y posteriormente Inca (Michel et al., 2017).

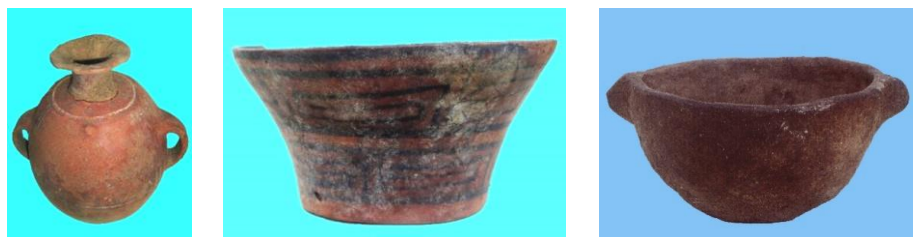


Fig. 7. Cerámica encontrada en el Complejo Arqueológico Pasto Grande. Foto: Pérez (2021)

Las terrazas prehispánicas del Sitio de Pasto Grande están siendo utilizadas actualmente en la producción agrícola intensiva, bajo riego por superficie y aspersión, donde las principales especies cultivadas son el tomate, pimentón, locoto, ají verde, mango, palto (aguacate), cítricos, yuca, camote, sandía, papaya, Chirimoya, coca y plátano. Incumbe al estado Plurinacional de Bolivia la recuperación y reversión de este Sitio Arqueológico para fines de preservación de la memoria histórica de civilizaciones ancestrales, además de continuar haciendo estudios en el Valle Sagrado del Chunga Mayu.

#### 2.2.5. Humedales en zonas altoandinas

La cría de alpacas y llamas, así como el pastoreo de vicuñas en la época prehispánica se dio y se sigue dando en humedales de altura, conocidos como bofedales (*jok'o* en aymara), que son un tipo de pradera de tierras altas con pastos nativos, siempre verdes y suculentos, de elevado potencial forrajero que crecen en suelos permanentemente húmedos (Alzérrec et

al., 2001; Ostria, 1987; Estenssoro, 1991). Los bofedales son típicos de zonas de turbera, característicos de la zona altoandina y puneña dentro de los glaciares de los Andes subtropicales y tropicales, situados a elevaciones entre 3.200 a 5.000 m.s.n.m. (Estenssoro, 1991; Squeo et al. 2006).

En épocas de déficit hídrico, los bofedales fueron y son regados con aguas provenientes de manantiales, agua de deshielo y ríos, a través de la construcción de tomas de agua y acequias rústicas (Fig. 8), con la finalidad de garantizar la producción de pastos y dar sustento permanente a importantes poblaciones de camélidos. En ese contexto, la existencia y sobrevivencia del hombre andino de las zonas altas y gélidas, está íntimamente relacionada a los ecosistemas de bofedales. Sin embargo, en las últimas décadas estos ecosistemas están en proceso de degradación, principalmente por el sobrepastoreo y cambios en el patrón de distribución de las lluvias, por lo que urge implementar un plan de manejo y gestión de estos humedales, acompañado del mejoramiento y construcción de nuevos sistemas de riego.

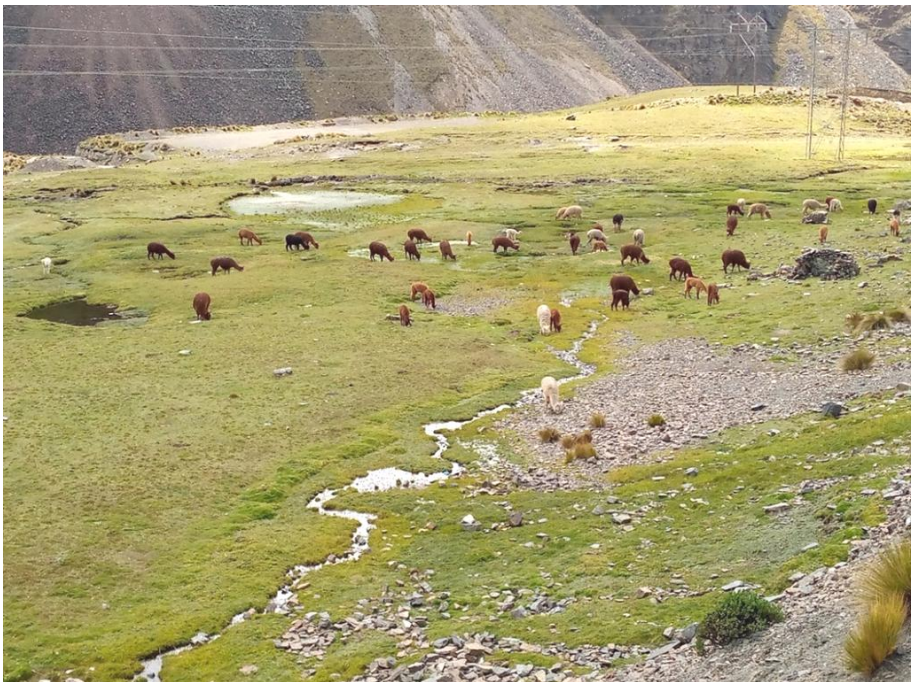


Fig. 8. Camélidos pastando en un bofedal, municipio de Quime, departamento de La Paz

### 2.2.6. Camellones y «lomas» en los Llanos de Mojos

Los Llanos de Mojos en el departamento del Beni tienen una extensión aproximada de 130.000 km<sup>2</sup>, siendo su característica principal la pronunciada diferencia entre la estación seca y la estación lluviosa, con severas inundaciones. Estos Llanos habrían sido el centro de importantes culturas amazónicas que tuvieron como su desarrollo acorde con su medioambiente, por ejemplo, la agricultura intensiva para la producción de raíces como la yuca (*Manihot esculenta*), domesticada en estas llanuras inundables entre los 5000 a 3000 a.C, y una palma de gran tamaño llamada tembé (*Bactris gasipaes*).

En el periodo entre 300-1400 d.C. se dieron Desarrollos Regionales en estos Llanos, identificándose un número impresionante de obras, con cientos de grandes montículos de tierra, miles de kilómetros de campos elevados o camellones (que tienen semejanza con los *suka kollus*), obras de drenaje sofisticadas, terraplenes, diques y zanjas. Al Oeste del río Mamoré se han encontrado camellones (plataformas elevadas de tierra, de tamaños y alturas variables) que fueron construidos para la siembra de especies agrícolas. En estos camellones se cultivaba maíz, yuca y algodón, puesto que permitían por un lado el drenaje de zonas inundadas estacionalmente y, por el otro, la formación de tierra fértil a gran profundidad (Erickson, 2006). Esto podría considerarse como una forma incipiente de «estados hidráulicos» (Denevan, 1964). A lo largo del río Iruyáñez estas infraestructuras agrícolas tienen entre 5 y 20 metros de ancho, 305 metros de largo y 0,5 a 1,0 metros de altura, ordenadas en filas. Existen varias centenas de elevaciones artificiales, por lo menos 1.600 km de calzadas y canales, y unos 40 mil campos drenados, lo que representa el mejor ejemplo de agricultura indígena en las sabanas de Sudamérica.

En estos llanos, también existen obras conocidas como *lomas*, que son inmensos montículos de tierra, con plataformas y pirámides truncas de tierra maciza que cubren varias hectáreas. Cada una de estas *lomas* albergaba un poblado, en cuyo centro estaban construcciones de tierra maciza y pozos circulares, algunas de ellas tenían una superficie de 500 km<sup>2</sup>. De este centro irradian canales y calzadas en todas las direcciones, conectándolas con sitios menores. Todas estas obras de tierra parecen destinadas al manejo del agua captada en la pampa, puesto que el canal que corre del pozo circular, asociado al terraplén en dirección del montículo, podría haber servido para suministrar agua al sitio durante la estación seca. Se desconoce la razón por la cual estos sitios fueron abandonados, unos 100 años antes de la llegada de los españoles.

Debido a la envergadura y extensión territorial de estas obras de ingeniería, la puesta en valor de estas tecnologías debería estar a cargo de los gobiernos regionales y nacional.

### 2.3. LA JUNCIÓN DE CIVILIZACIONES PREHISPÁNICAS Y TECNOLOGÍA DEL AGUA

En el periodo Formativo se erigieron las primeras aldeas (2000 a.C.-500 d.C.), con asentamientos permanentes y el desarrollo de nuevas formas productivas, tales como la agricultura de regadío (como la más determinante en los valles interandinos), el pastoreo, la metalurgia, la textilería y cerámica. Entre los principales sitios y culturas se puede mencionar: **Pukara**; Sitio arqueológico de **Chiripa**; y cultura **Wankarani**. Las dos primeras en torno al lago Titicaca, y la última al sur del departamento de La Paz (Lima, 2015b).

El periodo Formativo es el más amplio en la escala temporal prehispánica, y está ligada directamente al sedentarismo y al desarrollo tecnológico, social y cultural de Bolivia. Estos aspectos sentaron las bases culturales que llegaron incluso hasta nuestros días (Lima, 2015b).

#### 2.3.1. *La cultura acuática de los Urus*

Los Urus, también conocidos como cultura acuática, crearon una cultura del y para el agua que se desarrolló a las orillas de ríos, lagos y salares de la zona altiplánica, a lo largo de unos 800 kilómetros, ocupando en Bolivia las nacientes del río Desaguadero en el lago Titicaca y la cuenca del lago Poopó. Esta etnia presenta rasgos muy diferentes a los aymaras, y se cree que migraron directamente de la Polinesia.

Los «hombres de agua», como también se llamaban a sí mismos, eran excelentes navegantes, expertos en elaborar balsas de totora, puentes flotantes e islas artificiales. Hoy en día los Urus siguen conservando sus rasgos culturales y se distinguen por su idioma, vestimenta y modo de vida, siendo una de sus características la movilidad en zonas con acceso al agua.

#### 2.3.2. *Tiwanaku y el dominio hidráulico*

Tiwanaku fue un Estado que se estableció en la zona Centro-Sur de Los Andes. Es considerado como el lugar de origen de las más importantes culturas andinas, y la civilización prehispánica más notable al sur del lago Titicaca. Este estado se desarrolló en la etapa conocida como Horizonte Medio (500-1100 d.C.). Los elementos de la iconografía gravados en piedras como rayos, peces y sapos, son una clara alusión al agua y a la lluvia.

La arquitectura basada en piedra tallada y cerámica muestran una cultura con alto desarrollo tecnológico, con sectores residenciales separados por canales de agua (Arce, 2015).

Stanish (2001) plantea que la transformación de Tiwanaku de una sociedad compleja a Estado, estuvo centrado en el control de la fuerza de trabajo, pero sobre todo en la intensificación de los sistemas agrícolas por medio de los *suka kollus*, que propició el crecimiento de las redes comerciales entre regiones.

El Complejo Arqueológico de Tiwanaku llegó a ser una ciudad que tenía un sistema de distribución de agua mediante canales construidos en piedra, y un sistema de drenaje subterráneo para aguas de lluvia. Se encuentra la edificación denominada Putuni, que tiene un espléndido sistema de canales construidos en piedra que llevan agua limpia a su interior y desagües que desembocaban en el río Tiwanaku. Asimismo, en la cima de la pirámide de Akapana hubo un depósito de agua de lluvia del que partían canales que llevaban este líquido hacia otros niveles. También en Puma Punku se tenía canales de circulación de agua que bajaban hacia el norte y hacia el sur. En este Complejo también existe un Templo Semi-subterráneo al cual se llega descendiendo por siete escalones y allí posiblemente se realizaban rituales de agua, hasta inundarlo. En la actualidad, si bien se están haciendo esfuerzos por su preservación, estos no son suficientes. Por otro lado, no se descarta la existencia de otros yacimientos arqueológicos.

### 2.3.3. *Sistemas de riego de la Cultura Mollo*

La cultura Mollo habría sobrevenido producto de la desintegración de Tiwanaku, como un Desarrollo Regional, entre 1100/1200 a 1400 d.C., que ocupó el territorio de los valles mesotermos del norte del departamento de La Paz, y se caracteriza por la construcción de ciudadelas de piedra, en lugares de topografía accidentada con alturas de 5.000 a 1.500 m.s.n.m. La ciudadela más representativa es *Iskanwaya* (a la fecha está en proceso de deterioro y sumida en el abandono), que cubre unas 6,55 ha, donde se han identificado 95 edificios que se calcula podrían haber albergado a 2.500 habitantes. El manejo hidráulico de esta ciudadela se expresa en la red de canales (algunos se siguen utilizando) en forma de «V» (triangulares) construidos en piedra pizarra unida con mortero de barro; estos canales se utilizaron para el suministro de agua potable, para el riego y para la evacuación de aguas servidas. También existe un pozo circular en medio de un patio (Chipana et al., 2011).



Otra característica sobresaliente de esta cultura son las extensas superficies con construcciones de *takanas*, para la producción principalmente de maíz, papa y coca. Estas terrazas se complementan con una red de acequias para la conducción de agua (rectangulares, trapezoidales y triangulares), construidas con piedra pizarra para el riego de cultivos y para el drenaje del agua excedentaria. También es digno de mención el acueducto conocido como Canal de *Mama Qhoru*, que impresiona por su lugar de construcción y emplazamiento, en terrenos prácticamente verticales, encontrándose a 1.760 m.s.n.m. Posiblemente tenía doble función, como paso peatonal y canal de riego. Actualmente este acueducto solamente es utilizado como calzada para el paso de animales y personas (Chipana et al., 2011).

En toda esta zona, a lo largos de los valles interandinos, existen gran cantidad de yacimientos arqueológicos de la cultura Mollo. Algunos de ellos fueron descubiertos someramente, como los sitios arqueológicos de *Khari*, *Chunkawasiyoj* y *Pukarilla*.

Corresponde tomar medidas de conservación y restauración de los sitios mencionados, además de continuar con estudios arqueológicos a detalle y de manera integral en la zona de ocupación de la cultura Mollo.

#### 2.3.4. *Expansión del riego durante los Señoríos y Desarrollos Regionales*

Cuando Tiwanaku desapareció, producto de fuertes sequías y movimientos telúricos, varios Señoríos y Desarrollos Regionales se establecieron en el tiempo (1000/1100-1440 d.C.). El altiplano boliviano estaba habitado por grupos muy diversos como los Canis, Canchis, Colla, Lupaca, Pacaje, Caranga, Quillaca, Caracaca, Charca, Chuis y Chie (Medinacelli, 2015a). Para sostener sus grandes poblaciones y sus jerarquías políticas, lo señoríos tuvieron que incrementar la producción de alimentos a través de la agricultura intensiva bajo riego.

En este periodo se incrementó la superficie agrícola, a través de la construcción de mayor cantidad de *takanas* agrícolas y acequias de riego. El motivo era contar con nichos ecológicos distantes que tuvieran recursos agrícolas como, maíz, coca, ají y otros. El patrón de asentamiento en este periodo fue la concentración en sitios alrededor de fuentes de agua y ríos, conformándose diversas unidades sociopolíticas, cada una con nombre propio e identidad particular. En la mayoría de estos señoríos se hablaba aymara, junto a él se hablaban dos idiomas más antiguos: el uruquilla y el puquina (Medinacelli, 2015a).

### 2.3.5. *La irrupción inca en Bolivia y su connotación sobre la cultura del agua*

Los incas se expandieron al territorio que hoy es Bolivia (Kollasuyo) entre 1471 y 1493, sometiendo a las civilizaciones y señoríos existentes. Impusieron una nueva concepción de territorialidad y propiedad de bienes y servicios, imponiendo impuestos, religión y su propia lengua, el quechua (Lima, 2015a). Por lo que se puede colegir que aconteció el hecho de indígenas explotando a otros indígenas.

En el campo agrícola, lograron aprovechar y beneficiarse con la producción proveniente de la agricultura de regadío de los valles, con la implementación de áreas de almacenaje para mantener a los ejércitos del Inca; así como la expansión hacia las tierras bajas a partir del establecimiento de fortalezas que demarcaron una frontera entre el mundo andino, el de la Amazonía y el Chaco (Lima, 2015a).

En varios lugares hubo presión sobre los recursos hídricos, por la expansión de la tierra cultivable y el establecimiento y ampliación de sistemas de riego, como es el caso del amplio valle de Cochabamba, zona de mayor producción de maíz, considerado un recurso de primera necesidad para la elaboración de chicha (bebida en base a fermento de maíz, utilizada en ceremonias, fiestas y rituales en honor al Dios Sol). Este producto era transportado por los llameros del Inca, desde Sipe Sipe (Cochabamba) hasta Cusco, es decir, el maíz del valle era consumido por la élite imperial.

La infraestructura agrícola se basó principalmente en la construcción de inmensos campos de *takanas* y silos, lo que implicaba trabajos de ingeniería, hidráulica y conocimiento de los ciclos de la naturaleza. El expansionismo incaico valoró la maestría en el uso del agua de culturas anteriores, empero, introdujeron algunas modificaciones tecnológicas con base en su experiencia en zonas áridas de montaña, lo que demuestra la utilización de complejas tecnologías de riego, donde la forma y disposición de los camellones, la presencia de muros de piedra sin argamasa, acequias y depósitos superficiales y subterráneos (acuíferos), sugieren que el manejo del agua fue una actividad básica preincaica e incaica, posibilitando a través de la agricultura intensiva el establecimiento de altas densidades de población. Sin embargo, «muchos de los logros que por décadas se consideraron incaicos habían sido ya desarrollados por los tiwanakotas».

## 2.4. SISTEMAS ACTUALES DE RIEGO INDÍGENA

Las diferentes culturas asentadas en el territorio que hoy es Bolivia generaron conocimientos sobre hidráulica y riego que aún asombran en la

actualidad. Los sistemas tradicionales de riego por superficie abarcan aproximadamente el 90% de la superficie de riego del país. En ese contexto los valles de La Paz, Cochabamba y Potosí constituyen lugares privilegiados para el estudio de sistemas de riego indígenas, por el importante legado ancestral que posibilitó durante siglos el aprovechamiento de las aguas de los ríos, lagunas y manantiales, dentro la cosmovisión holística del mundo andino.

En esta región, la época prehispánica fue un período de grandes logros y enseñanzas, donde la agricultura se convirtió en el sostén de las civilizaciones de ese entonces, siendo el riego una práctica fundamental. Los terrenos escarpados de las cordilleras obligaron a los regantes a desarrollar técnicas especiales del riego por superficie, en armonía con el medioambiente (Chipana et al. 2011). Como ejemplos podemos mencionar el método de riego por *kanis*, (vocablo quechua que hace alusión a la apertura de surcos) que consiste en un riego superficial ampliamente desarrollado por las culturas andinas, completamente adecuado y en equilibrio con las características ecológicas y productivas de la zona (Roldán-Cañas et al. 2009); riego por *ch'irus* (en las zonas aymaras), que guarda cierta semejanza con el sistema de *kanis* (Pérez, 2021); el riego mediante surcos corrugados en zigzag, surcos en contorno, surcos en *jarapi* (costilla en vocablo aymara) (Fig. 9). Los surcos corrugados en zigzag son muy utilizados en terrenos con elevada pendiente y en suelos con baja permeabilidad; por su configuración son utilizados para facilitar la infiltración del agua (Roldán-Cañas et al. 2015). En un estudio comparativo Chipana et al. (2016), determinaron que la eficiencia de riego fue superior en el riego por *kanis* cotejado con surcos corrugados en zigzag, empero, este último mostró mejor desempeño en cuanto al tiempo de riego y uso de mano de obra. Además, los surcos corrugados en zigzag se utilizan en el ámbito de una agricultura generalmente comercial.

Según Roldán-Cañas (2012b), el riego ancestral en Bolivia es un fenómeno cultural, un auténtico modo de vida, a tal punto que estos sistemas de riego están en plena vigencia, principalmente en los valles interandinos del departamento de La Paz, siendo responsable de la producción de importantes cantidades de los alimentos, destinadas al abasto de las ciudades. En esa línea los sistemas tradicionales de riego indígena se constituyen en auténtico patrimonio cultural, paisajístico e hidráulico (Fig. 10), por lo que corresponde su valorización, conservación y preservación.



Fig. 9. Riego de cultivos mediante surcos corrugados en zigzag, en contorno y tipo *jarapi*, en la provincia Loayza del departamento de La Paz



Fig. 10. Vista paisajística de un predio agrícola con producción intensiva de hortalizas bajo riego, en proximidades del nevado Illimani, en el departamento de La Paz

En ese contexto, es indispensable realizar la gestión del agua y riego a nivel de cuencas, regulando los caudales mediante la construcción de embalses y mejoramiento de los sistemas de conducción, de tal manera que la distribución del agua sea racional, equitativa y oportuna. No menos importante es reducir la contaminación de aguas en las cuencas, ocasionado principalmente por la minería.

### 3. LA COLONIA COMO PERIODO DE SINCRETISMO Y REVOLUCIÓN CULTURAL DEL AGUA

#### 3.1. LA INVASIÓN ESPAÑOLA EN TERRITORIO BOLIVIANO

En el año 1535 los conquistadores españoles ingresaron a la región de lo que hoy es Bolivia (Medinacelli, 2015b), como continuación de la guerra de la conquista. Posteriormente en el año 1542 se estableció en dichos territorios la Real Audiencia de Charcas. Este hecho histórico significó el «encuentro de dos culturas» que desconocían de su existencia (americanos y europeos se descubrieron a sí mismos), comenzando una nueva Era, de características impercederas para los habitantes de los Andes. Los nativos de esta región, que acuñaron una cultura prehispánica propia, habían sido conquistados unas decenas de años atrás por los incas; en el otro lado del Atlántico los conquistadores, a lo largo de su historia, eran resultado de un complejo proceso de mestizaje y confluencia de diferentes culturas como los «celtas, iberos, fenicios, cartaginés, romanos, godos, visigodos, galos, árabes, judíos» entre los principales.

En la época colonial, que duró aproximadamente tres siglos, los Señorios perdieron con relativa rapidez su autonomía política. Algunos fueron eliminados en su totalidad resultado de la conquista y por la aparición de nuevas enfermedades que trajeron los europeos. Se estima que en el momento de la invasión la población indígena en la región de Bolivia y Perú alcanzaba entre 9 a 10 millones de habitantes, y hacia 1570 se redujo a 1,3 millones (Quisbert, 2015).

En la etapa inicial de este periodo, el nuevo estado se orientó básicamente a la apropiación de los recursos metálicos (especialmente oro y plata), tierras y fuerza de trabajo. Prueba de ello son los asentamientos de españoles en zonas y comunidades indígenas recónditas donde existían estos metales preciosos, tomando como parejas a mujeres indígenas cuya progenie perdura hasta hoy. A medida que se profundizó la colonización, la mano de obra indígena se volvió esencial para el funcionamiento de las «haciendas», al estilo andaluz, y minas, desempeñando un papel fundamental en la economía de la Corona Española, principalmente a partir de

1545, cuando se descubrieron las minas del Cerro Rico de Potosí, con una impresionante riqueza de plata que dio soporte al reino español.

### 3.2. DINÁMICA DEL SISTEMA COLONIAL Y DOMINACIÓN INDÍGENA EN CHARCAS

El periodo colonial pasó por una serie de cambios (en la economía, la sociedad, la política y la vida cultural), debido a que el estado español no fue el mismo en el siglo XVI comparado con el siglo XVIII.

Después de la conquista de Charcas, en la etapa Habsburgo, se habría mantenido una especie de «pacto y sincretismo», que reconocía en parte las formas de producción, organización y poder de las culturas prehispánicas. Este equilibrio, con todas las connotaciones que implicaba la convivencia entre vencidos y vencedores, habría logrado mantener durante un tiempo cierta sensación de justicia y de un limitado autogobierno. Pero a finales del siglo XVII, los reinos de España se hallaban en una profunda crisis de poder que desembocaría en un cambio de dinastía (Cajías et al., 2015). La nueva dinastía Borbónica, a través de sus reformas, habría resquebrajado este pacto e impuesto un sistema típicamente colonial. Se modificaron los sistemas de administración, desconociéndose las costumbres y autoridades étnicas, el avance hacia las tierras comunitarias y sobre todo el aumento de la presión fiscal e impositiva, que modificaron el estatus de América de ser parte de los reinos de España a ser considerada una colonia (Cajías et al., 2015). Como corolario de estas reformas, en el año 1776 hubo el traspaso de la Real Audiencia de Charcas al nuevo virreinato del Río de la Plata.

Muchos indígenas sometidos a las obligaciones del *tributo* (pago en trabajo y /o especie) y la *mita* (vocablo aymara que significa trabajo por turnos en las minas) escapaban, refugiándose en las ciudades, en comunidades de los valles interandinos y en haciendas españolas como *yanaconas* (mano de obra y servidumbre indígena). Lo que produjo un aumento de la población indígena en los valles, y expansión de cultivos tales como coca, trigo, maíz y vid, a través de la agricultura de regadío.

Por otro lado, en esa época la sociedad colonial era predominantemente estamental, donde el principal criterio para definir la ubicación jerárquica de una persona era el nacimiento, por lo tanto, el grado de nobleza, sangre y alcurnia. Así la pirámide social estaba encabezada por los peninsulares (españoles nacidos en la península ibérica); seguida por los criollos (españoles nacidos en América); los mestizos o cholos (mezcla de español o criollo con indígena), al mismo nivel que los mulatos (mezcla de español o criollo con negro); seguía el indio (descendiente de los pueblos prehispánicos) y, finalmente el negro (Asebey et al., 2015).

### 3.3. TIERRA, TERRITORIO Y AGRICULTURA

Uno de los cambios más profundos y trascendentales entre la etapa prehispánica y el periodo colonial fue la concepción sobre la tenencia y propiedad de la tierra. Antes de la irrupción española, la tierra era considerada como parte misma de las familias, venerada por dar sustento a los ayllus y generar excedentes para el Estado. Esta figura se modificó con el concepto de propiedad privada de la tierra, en detrimento de la estructura agraria existente.

El imperio español reconoció la importancia económica de la agricultura, que fue desarrollada y orientada al abastecimiento de las zonas residenciales urbanas (especialmente las sedes de la Corona y de las autoridades eclesiásticas) y de los centros mineros. Los alimentos fueron producidos cada vez en mayor proporción en las «haciendas». En el periodo borbónico se implementó el sistema de Intendencias (grandes subdivisiones territoriales) a partir de 1711, cuyo desenlace fue la presión del sistema de haciendas sobre las comunidades indígenas y la conformación de una nueva clase terrateniente.

#### *La hacienda como expresión del señorío español*

Los conquistadores, como una forma de obtener la propiedad de la tierra y premio por participar en la conquista, pusieron en práctica el sistema de las «mercedes reales», que consistían en la entrega de tierras a los españoles, que posteriormente dieron lugar a las haciendas (Fig. 11). Las tierras más cotizadas por los europeos eran las de los valles interandinos que permitían cultivar productos a los que estaban acostumbrados (vid. trigo y especies frutales), por ejemplo las haciendas del departamento de La Paz (Caracato, Luribay, Río Abajo, etc.), Cochabamba, Yamparaez y Cinti (departamento de Chuquisaca), Tupiza (departamento de Potosí), Tarija (departamento de Tarija); en segundo lugar de preferencia se hallaban las tierras altas (cabeceras de valle y región circunlacustre del lago Titicaca) donde se podían sembrar papa, cebolla o cebada, además que tenían bastante mano de obra servil. Finalmente, las tierras menos valoradas, eran las tierras altas dedicadas al pastoreo.

Las haciendas eran propiedades privadas pertenecientes a personas individuales o a instituciones como la iglesia. La riqueza de cada propiedad estaba en función de la extensión de esta y según el número de *yanacunas* que poseía. Las haciendas de los Yungas podían compensar la falta de *yanacunas* por el mercado seguro que tenía la hoja de coca, en tanto que en los valles cercanos al Cerro Rico de Potosí se estableció una relación di-

recta entre la minería y la agricultura, llamado posteriormente el «complejo mina-hacienda». La mayoría de las haciendas se especializaron en la producción de granos, maíz, papa, cebada, vid y árboles frutales, siendo conocidas como haciendas de *panllevar*.



Fig. 11. Vista de parte de la exhacienda Santiago y de la casa de hacienda (parte inferior), Provincia Sud Yungas del departamento de La Paz. Foto: Pérez (2021)

Con el transcurrir de la colonia el número de haciendas continuó creciendo, en desmedro de las comunidades indígenas. En la intendencia de La Paz, entre 1786 y 1797, estaban inscritas 1.099 haciendas, que tenían en promedio aproximadamente 100 *yanaconas*. Las haciendas productoras de vid, como las de Cinti (Chuquisaca), Mizque (Cochabamba) y Caracato (La Paz), tenían una condición especial, debido a que la producción de uva era transformada en vino para su comercialización en las ciudades. Por este motivo la vid era un cultivo casi exclusivamente hacendario español. El vino estaba vinculado a los vencedores y la chicha a los vencidos.

La mano de obra utilizada en las haciendas era prácticamente gratuita y provenía de los indígenas, a pesar de las ordenanzas de Barcelona o Leyes Nuevas dictadas por Carlos V en el año 1542, «para la gobernación de las Indias y buen tratamiento y conservación de los indios» (Medinaceli, 2015b). Unos de los mecanismos utilizados para el control de la fuerza de trabajo fue la «encomienda» (Bridikhina y Arze 2015). Este sistema consistía en la entrega de un grupo de indígenas a un español (encomendero) para que éste los protegiera, educara y evangelizara. Aquellos debían pagar



un tributo (trabajo) como obligación de «vasallos» de la Corona (Bridikhi-na y Arze, 2015).

En las haciendas del altiplano se utilizaba casi exclusivamente la mano de obra de los *yanaconas*, mientras que en la región de los yungas se utilizaban esclavos, *yanaconas*, y *minkas*, (trabajador agrícola asalariado) sobre todo para la cosecha de la hoja de coca. Los *yanaconas* tenían derecho al uso individual de pequeñas parcelas o *qallpas* (vocablo aymara) esparcidas en la hacienda bajo el sistema de *aynoqa* (vocablo aymara que hace referencia a un sistema de cultivo cuya rotación es decidida de forma comunal) y al uso común de los pastizales. El hacendado recibía parte del excedente sin participar en el trabajo. Otra forma de explotación era el de los servicios personales y domésticos que debían dar los *yanaconas* y sus familias, tanto en la casa de la hacienda como en la casa del propietario en la ciudad.

### 3.4. HIBRIDACIÓN CULTURAL Y TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA DEL MANEJO DEL AGUA Y RIEGO

La cultura del agua nunca fue un patrimonio de una sola civilización, sino una herencia transmitida (Cherif Jah, 2011). En ese contexto, el agua fue un elemento sacralizado por las civilizaciones prehispánicas y civilizaciones de la Edad Antigua y Media del viejo mundo. Para las culturas prehispánicas el agua (*uma* en vocablo aymara y *yaku* en vocablo quechua) «fue y es motivo de ofrendas y rituales, principalmente en los entornos de los nevados de los andes, en tanto que para los árabes, de acuerdo con El Corán, '... el agua es el principio más importante de la Naturaleza. Así el trono de Dios aparece situado en el agua en el momento de la creación...'» (del Pino et al., 2011).

Tal como se mencionó, las culturas milenarias del mundo andino prehispánico generaron y desarrollaron avanzados conocimientos y tecnologías de ingeniería hidráulica y riego. Análoga y paralelamente, al otro lado del Atlántico también desarrollaron largamente la tecnología del agua. Existieron regadíos ibéricos a pequeña escala en el Levante Español desde mediados del segundo milenio a.C., posteriormente fenicios y griegos importaron las técnicas de riego ya muy desarrolladas en el Creciente Fértil, que más adelante devino con la presencia cartaginesa en la península ibérica. Ulteriormente, en la Hispania romana, siglos II a.C. a V d.C., hubo un notable desarrollo de grandes obras hidráulicas, con el objetivo de suministrar agua a las poblaciones urbanas y para el regadío, tales como acueductos (Fig. 12), presas, cisternas, termas y canales; más tarde, con la caída del imperio romano sobrevino la época de dominio visigodo, entre

los siglos V y VIII, que se caracterizó, en lo relativo al riego, por una decadencia del regadío romano. En eso vino la conquista del reino visigodo por los musulmanes, siglos VIII a XV, conformándose al-Ándalus (nombre que dieron en la Edad Media los musulmanes a la península ibérica). En ese proceso se causaron pocos daños materiales, pues la infraestructura hidráulica debió permanecer más o menos intacta (del Pino et al., 2011).



Fig. 12. Acueducto de Segovia, España

En regiones donde se practicó el riego, se habrían repetido modelos institucionales de naturaleza local, desde el código de Hammurabi (siglos XVIII – XVII a.C.) hasta el regadío medieval en España. Estas disposiciones se basaban en la necesidad de una justa distribución de aguas, con el imperativo de evitar conflictos. Algunos de estos principios comunes son: reparto de agua proporcional a la cantidad de tierra que se trabaja; responsabilidad individual hacia la comunidad de regantes en aspectos tales como mantenimiento de acequias, sometimiento a los turnos y resarcimiento por los daños causados a los vecinos; y carácter autónomo de los regadíos de modo que la justicia sea realizada internamente por sus propias instituciones de autogobierno.

De acuerdo con del Pino et al. (2011), la contribución islámica al desarrollo del riego en territorio español se dio preferentemente en espacios de pequeña y mediana extensión, derivando el agua a partir de albercas o cisternas, toma de agua a través de un azud o presa de derivación, red de canales de distribución, albercas escalonadas alimentadas por *qanats* (galerías de escasa pendiente que drenan el agua de un acuífero hacia el exterior) para el riego de terrazas y elevación del agua mediante ingenios hidráulicos como las norias (Fig. 13).



Fig. 13. Noria de corriente de la Albolafia sobre el río Guadalquivir, ciudad de Córdoba, España. Foto: Roldán-Cañas (2013)

Durante su permanencia en la península ibérica, los árabes realizaron una expansión de las técnicas agrícolas y riego de origen nabateo y mesopotámico, convirtiéndose al-Ándalus en un nuevo foco de difusión con vuelta al Magreb y, posteriormente, hacia América. Hay una estrecha relación entre determinados aspectos que caracterizan el uso agrícola del agua en América y en al-Ándalus. Por ejemplo, la ley islámica señala que los canales de riego son propiedad de la comunidad de usuarios que los establecieron, y son ellos quienes regulan los asuntos de la acequia y derechos de usar su agua. Por tanto, en al-Ándalus estaban instituidos los derechos

de adquisición de su uso (proporcional a la cantidad de tierra); responsabilidad individual de los regantes en aspectos tales como mantenimiento del canal, aceptación de turnos de riego, reparto del agua mediante un tiempo concreto o a través del uso de determinados caudales y compensación de los posibles daños provocados a los vecinos; y carácter autónomo de los regadíos. Todo esto constituye un modelo que se ha perpetuado a lo largo de los siglos (del Pino et al., 2011), que sigue vigente en los sistemas de riego campesino en Bolivia. A manera de ejemplo se puede mencionar las actividades de la *larq'a allí* y *larq'a picha* (vocablos aymaras que hacen referencia al retiro de sedimentos de la base de la acequia de riego y limpieza de esta, respectivamente), que se realizan de manera comunitaria una o dos veces al año, y el rol del *uma muyu* (término aymara que significa inspección del sistema de riego: obras de toma, conducción y distribución de agua), para lo cual se debe hacer un recorrido por toda las acequias hasta la toma, despejando cualquier objeto que obstaculiza el paso del agua, además de asegurar que el riego se realice según en los turnos preestablecidos (Pérez, 2021).

Otra prueba de la transmisión de conocimientos desde al-Ándalus hacia América, es la gran cantidad de topónimos y nombres de origen árabe que jalonan la práctica del riego y el uso del agua (Roldán-Cañas y Moreno-Pérez, 2007), que son usados plenamente en Bolivia al día de hoy. Además, la agricultura del riego supuso una intensificación de las prácticas agrícolas durante el medioevo islámico, tal como se viene practicando en los valles interandinos.

La práctica del riego en la época islámica fue realizada en armonía con el medioambiente e integrada de manera sostenible (conformando sorprendentes paisajes) tal y como se predica actualmente. Ibn al-Awwam (agrónomo andalusí de la época almohade en la península ibérica, mitad del siglo XII a mediados siglo XIII) da recomendaciones sobre el riego de árboles frutales, entre las que cabe destacar aquellas que guardan una correspondencia directa con prácticas actuales de riego localizado de alta frecuencia, fertirrigación y riego deficitario controlado: 1) aporte del agua a pie de planta; 2) aplicación del agua por la noche; 3) riego frecuente para evitar grandes fluctuaciones de humedad en el suelo; 4) Fertirriego, mediante la incorporación del estiércol al agua; 5) riego en subsaturación; 6) dosis de riego o cantidad de agua a aplicar en función de las características físicas del suelo; 7) calendario de riego; y 8) programación de riegos (del Pino et al., 2011). Es así que los andalusíes realizaron la intensificación de la producción agrícola, la diversificación de las especies vegetales y la introducción de otras nuevas, traídas del oriente (Cherif Jah, 2011).

Asimismo, el uso de cisternas de uso público y aljibes domésticos en las ciudades del mundo islámico es bastante común, para resolver en parte el problema de falta de agua, puesto que almacenaban el agua pluvial de los tejados (del Pino et al., 2011). En Bolivia, aún se puede observar estos depósitos de almacenamiento de agua en los patios de algunas casas coloniales.

En la Edad Media la cultura islámica elaboró bellas fuentes de agua con sus respectivos pilones (Fig. 14). Esto fue transpuesto a las ciudades coloniales de Bolivia, donde como condición *sine qua non* del ornato público se tenía que tener una fuente de agua en patios, plazas y espacios públicos. En varias comunidades indígenas, especialmente de los valles interandinos, el término pilón fue incorporado al vocablo aymara.



Fig. 14. Fuentes de agua y pilón en un patio de la Alhambra, Granada, España

A la España árabe le sucedió la España cristiana, donde se prosiguieron con las regulaciones referidas al agua. Se promulgaron ordenanzas con casi un centenar de disposiciones, destinadas, sobre todo, a normar con detalle el riego: sistema de riego de las huertas, reparto de días, establecimiento de turnos de riego, resolución de conflictos y penas muy severas para quien

incumpliese aspectos esenciales de la normativa (del Pino et al., 2011). En ese periodo, en el Reino de España se consideraba al agua como bien común que debía servir para el uso y aprovechamiento de todos, y con la Conquista fue trasladado este concepto a las colonias (Rivasplata-Varillas, 2013), que ayudó a valorar positivamente la infraestructura y tecnología del riego desarrollada por las culturas prehispánicas.

En el ámbito jurídico, sobre los derechos del agua en Charcas, en los primeros años de la conquista se respetaron las prácticas prehispánicas que habían sido validadas a lo largo de siglos, sin embargo, los problemas surgieron cuando la distribución de tierras a españoles se convirtió en política de Estado, implementándose las disposiciones y principios que regulaban el uso del agua en la península ibérica, así como el establecimiento de jueces de aguas. Actualmente las comunidades de regantes en Bolivia son autónomas y siguen ejerciendo dichas regulaciones. Por ejemplo, dentro la estructura del sindicato agrario, el cargo y término de juez de aguas o alcalde de aguas fue apropiado en varias comunidades indígenas. Algunos investigadores han denominado a todo este conjunto de normas y ordenamientos consuetudinarios como «gestión de riego campesino».

En ese contexto, los conquistadores cuando ingresaron a Charcas (quienes vinieron con un conocimiento acumulado en ingeniería hidráulica), se toparon con las impresionantes obras de ingeniería hidráulica y agrícola ya mencionadas, y de manera inteligente utilizaron sin mayores modificaciones la mayoría de esas obras prehispánicas (*takanas*, acequias, embalses, etc.), empero, posteriormente por la necesidad de regar mayores superficies de cultivos en manos de los españoles, estos fueron transformados con la incorporación de nuevas máquinas y técnicas, convergiendo en lo que podría llamarse como hibridación cultural del agua entre el nuevo y el viejo mundo. Un ejemplo es el riego por surcos corrugados en zigzag (Fig. 15), muy utilizado en los terrenos de ladera y en suelos poco permeables de los valles interandinos de Bolivia, posiblemente resultado de la combinación con el riego morisco existente en la Andalucía española (Roldan-Cañas et al, 2015).

En el proceso de establecimiento de las haciendas en los valles, se implementaron nuevos cultivos tales como la vid y plantas frutales, que por la escasa precipitación debían ser regados. Es en ese momento cuando indígenas y españoles necesariamente habrían compartido conocimientos y habilidades sobre el manejo del agua. A manera de ejemplo se puede citar las ex haciendas de Chihuakato y Kholá (Fig. 16) en el departamento de La Paz. En la primera se cultivaba principalmente vid bajo riego, encontrándose actualmente algunos restos de la hacienda abandonada; en la

segunda existe un acueducto prehispánico excavado dentro el estrato rocoso de un cerro, cuyo trazo original del canal de riego fue modificado en el último siglo a una cota inferior. En este sitio también fueron encontradas aperos de labranza, típicos de la época prehispánica. Hoy en día en la comunidad de khola se practica de manera intensiva la agricultura a través del riego por superficie tradicional, en cultivos hortícolas, maíz y frutales, utilizándose en la práctica del regadío palabras y acepciones en castellano y aymara, indistintamente. Entre las que se puede mencionar la palabra riego (*q'arpar* en el vocablo aymara), regar (*q'arpaña*), acequia (*larq'a*), aporcar (*q'awar*), plantar (*ayrur*), terreno (*oraq'e*), agua de buena calidad (*mojsa uma*), suelo salino-sódico (*q'ollpa*), suelo arenoso con cascajo (*ch'alla*), suelo duro (*q'arpa*), suelo barroso (*ñeq'e*), suelo virgen (*t'iwi*), suelo suelto y fácil de laborear (*jasa*), erosionar (*k'arsur*), limpieza de acequias (*allir*), helada (*juypi*), elevadas temperaturas para el cultivo (*p'ututiwa*), planta (*ali*), tierra (*laq'a*), chacra (*yapu*), suelo desnudo sin vegetación (*q'araña*), etc.



Fig. 15. Surcos corrugados en zigzag, en riego de presiembra en el municipio de Sapahaqui, departamento de La Paz



Fig. 16. Exhacienda de Khola, con la totalidad de la superficie agrícola bajo riego intensivo, ubicado en la provincia Loayza del departamento de La Paz

Por otro lado, las aplicaciones industriales de la energía hidráulica durante la Edad Media, que trajeron los europeos, han sido diversas. Esta tecnología, desconocida por completo por los indígenas, fue transferida a América durante la conquista, y modificó sustancialmente el uso de los ríos y sistemas hidráulicos indígenas (Doolittle, 1990). En primer lugar, destacan los molinos de agua (para la molienda de cereales en los valles interandinos y cabeceras de valle) en sus variantes de molinos hidráulicos de rueda vertical u horizontal, molinos de sangre y molinos de marea; también el molino para curtir pieles (batanes), forjar el hierro (ferrerías), y cortar troncos de madera (serrerías) (del Pino et al. 2011); las norias para la toma y elevación del agua desde ríos (poco frecuentes en Charcas, debido a que la fuente de agua estaba en las serranías). También se debe mencionar a las poleas, tornos y palancas (cuyo funcionamiento se basa en la rueda) que transformaron las actividades manuales; otros elementos y estructuras hidráulicas importantes que fueron introducidas son los acueductos («qanat» de origen morisco), presas de almacenamiento, presa derivadora (azud), el arco en acueductos y puentes (lo que permitió conducir el agua a mayores distancias) pozos verticales, diques, superficies de recolección de



agua de lluvia (impluvio) en patios de edificaciones, con sus correspondientes conductos (tubos, canalitos) y depósitos de almacenamiento como aljibes, cisternas, tinajas (*waqulla* en aymara, que se sigue utilizando en algunas comunidades para captar el agua de lluvia) y botijas de barro, pilas y albercas; compuertas; vertederos; ductos subterráneos y alcantarillas para el drenaje de aguas negras; cajas para el control de flujos o cajas repartidoras, importantes para la distribución y derechos sobre el agua (Comisión Nacional del Agua, 2009).

### 3.5. LAS SEQUÍAS Y LA CRISIS DE INICIOS DEL SIGLO XIX

Entre los años 1800 a 1805 se produjo sucesivamente periodos de extrema sequía en las regiones de altiplano y los valles de Charcas, variando su intensidad de una región a otra. Como resultado, se tuvo la pérdida de cosechas, mortandad del ganado y pérdida de semillas. El año de mayor sequía habría sido 1804, cuando la misma se extendió a La Paz, Puno, Sicasica, Carangas, Oruro, Chayanta, La Plata y el territorio del Chaco.

En toda Charcas se reprodujo el ciclo sequía, carestía, hambruna, enfermedad y muerte, con todas las consecuencias sociales que implicaba. De acuerdo a cálculos aproximados, la sequía y sus secuelas pudieron haber afectado al 50 por ciento de la población, ocasionando que los indígenas de las zonas altas migren a los valles en busca de alimentos. Los efectos de estas sequías hubiesen sido más devastadores, de no ser por la producción de alimentos en las zonas que contaban con regadío, como los valles interandinos y en algunas zonas del altiplano, especialmente la región circunlacustre del lago Titicaca (Soux et al. 2015).

### 3.6. USO DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA DE PRESAS EN LAS SUBLEVACIONES INDÍGENAS

Por el hartazgo de la población ante las reformas borbónicas y con el transcurrir del tiempo, se generaron una serie de acciones de rebelión y sublevación por parte de la sociedad colonial, principalmente la insurgencia indígena. La ciudad de La Paz fue cercada varias veces a lo largo de su historia. Los primeros dos cercos se registraron bajo la «tormenta de Túpac Katari» en el año de 1781, y el tercer cerco se realizó el año 1811 en plena Guerra de la Independencia.

Asimismo, en el cerco para tomar la localidad de Sorata, situada a 2.700 m.s.n.m., los indígenas aplicaron sus conocimientos de ingeniería hidráulica para construir una presa de agua en una de las vertientes del nevado Illampu, cuya altura es de 6.485 m.s.n.m. Luego de llenarla, la rompieron

y desviaron el agua, para que la energía cinética generada arrasara dicha localidad, destruyendo parte de su infraestructura, doblegándola posteriormente sin mayores complicaciones en fecha 5 de agosto de 1781.

Posteriormente, quisieron aplicar la misma estrategia en el segundo cerco a la ciudad de La Paz. Para ello construyeron una presa similar a la utilizada en la toma de Sorata, en el lugar que hoy es llamado barrio de Achachicala a 3.760 m.s.n.m., utilizando el agua del río Choqueyapu (que nace en los nevados del Chacaltaya y cuya altura es de 5.395 m.s.n.m.). El objetivo era arrasar los muros que protegían la ciudad; para esto se destinó a cientos de hombres en una obra de ingeniería bastante compleja. Sin embargo, la noche del 11 de octubre de 1781 la presa cedió antes de tiempo y la fuerza generada por el descenso de las aguas arrastró varias casas de los extramuros de la ciudad, así como muchos puentes, pero las trincheras y las murallas resistieron el embate de las aguas, por lo que no lograron su objetivo.

### 3.7. FIN DE LA COLONIA Y TRÁNSITO DE LA BOLIVIA REPUBLICANA

Después de alzamientos y guerras, Bolivia logró independizarse de la corona española, el 6 de agosto del año 1825 bajo el nombre de República de Bolívar, en homenaje al libertador. Posteriormente cambia al nombre actual. Bolivia nació con una superficie de 2.363.769 km<sup>2</sup>, sin embargo, mediante conflictos bélicos, acuerdos y tratados, realizados en inferioridad de condiciones y bajo amenazas de invasiones, perdió y cedió territorio a todos los países vecinos, pérdidas que alcanzan a 1.265.188 km<sup>2</sup>, contando en la actualidad solamente con 1.098.581 km<sup>2</sup>.

Durante esta primera etapa de la República, aparentemente no existieron cambios fundamentales en la tenencia de la tierra, agricultura y riego, puesto que se seguía manteniendo la herencia española, ya que al final de cuentas la guerra de la independencia fue mayoritariamente liderada por criollos contra la corona española, incluidos los héroes de la independencia.

No se puede dejar de mencionar dos hechos que constituyeron una verdadera revolución social que «turbinaron» la vida y derechos de los indígenas, con el consiguiente efecto positivo sobre la agricultura. El primero fue el voto universal, decretado en 1952, otorgando el derecho a voto a analfabetos, indígenas y mujeres; el segundo fue la Ley de Reforma Agraria del año 1953, que modificó la estructura de la propiedad y producción de la tierra, decretando la abolición definitiva del latifundio, con-

virtiendo a los antiguos peones de haciendas en pequeños propietarios y ciudadanos libres, cuya máxima fue y es «la tierra es de quien la trabaja».

A partir de esos dos sucesos fundamentales, se inició la agricultura familiar propiamente dicha, que en la actualidad cubre casi el 70% del mercado interno de alimentos. Los «nuevos» propietarios de las tierras intensificaron la producción de alimentos, transformaron zonas de pastoreo extensivo en áreas de cultivo, mejoraron la productividad mediante la agricultura de regadío, sobre todo en los valles interandinos. Uno de los principales destinos para los productos agrícolas fueron los centros mineros, toda vez que el siglo XX fue el período del auge del estaño que sustituyó a la plata.

No se puede dejar de mencionar la Ley de Participación Popular, dictada en el año 1994, que descentralizó y municipalizó los recursos económicos, favoreciendo el mejoramiento, construcción e implementación de sistemas de riego en comunidades antes olvidadas. Que si bien no eran de envergadura, tuvo un efecto directo en los pequeños productores.

La agricultura familiar en las comunidades indígenas no sólo se subsume a la producción de alimentos, sino se constituye en paisajes y centros naturales de conservación de la biodiversidad genética de cultivos, como patrimonio de la humanidad, importante para enfrentar al cambio climático, por su mayor resiliencia. En ese marco, la producción de alimentos en Bolivia se desenvuelve en lo que se puede denominar las antípodas de la agricultura. Por un lado, en el occidente del país la agricultura familiar y por el otro en el oriente la agricultura empresarial. Ambos modelos son imprescindibles y necesitan coexistir, desde el punto de vista de la seguridad alimentaria y generación de excedentes, más aún si se considera el cambio paulatino de la matriz productiva del país hacia el sector agropecuario.

Dentro ese panorama la disponibilidad de recursos hídricos es vital. Al presente uno de los principales inconvenientes para la gestión, manejo racional del agua y riego de cultivos es la falta de autoridad y ausencia de una legislación adecuada sobre los derechos e intereses de los sectores relacionados con el consumo de agua: humano, agricultura y riego, uso municipal, industrial y minería. Principalmente este último, que es causante del mayor problema sobre los recursos hídricos, como es la contaminación del agua, que además de los efectos nocivos sobre los ecosistemas, inutiliza el agua para el regadío.

La superficie actual de riego en Bolivia alcanza aproximadamente a 300.000 ha, no obstante, superando los inconvenientes normativos y de gestión del agua, además de echar mano de las innovaciones y tecnologías

disponibles, ésta podría alcanzar a 3,5 millones de ha bajo riego. Adicionalmente si se considera que el riego es el «gatillo» para el incremento de la productividad, Bolivia se convertiría en uno de los principales países del triángulo mundial de alimentación del Cono Sur.

#### 4. SUCESIÓN TECNOLÓGICA DEL REINO DE ESPAÑA EN LA AGRICULTURA DE REGADÍO EN BOLIVIA

Los principales centros y comunidades indígenas se localizaban en zonas con abundante disponibilidad de agua. Los conquistadores fueron atraídos en primer lugar hacia estas zonas, no solo por el agua sino también por el tipo de culturas allí establecidas. Posteriormente, hacia la segunda mitad del siglo XVI, los europeos se mueven hacia zonas áridas y semiáridas, donde el agua escasea y su existencia marca la frontera entre la desolación y la abundancia. Es en esos momentos donde se traslada la tecnología hídrica, fundamentalmente aplicada al regadío, entonces existente en la península Ibérica (del Pino et al., 2011).

La España de los *q'aras* (vocablo aymara para denominar a los españoles y criollos), resultado de la unión de los reinos peninsulares, tenía como sostén una agricultura floreciente apoyada en grandes obras hidráulicas y en el regadío. A lo largo de la historia, cada civilización que pobló la península ibérica utilizó el agua según sus medios humanos y técnicos, y reglamentó consuetudinaria y jurídicamente su uso, intentando optimizar su aprovechamiento (del Pino et al. 2011).

En ese sentido, la conquista de Charcas trajo como efecto una verdadera **revolución tecnológica**, en lo relacionado a la gestión, manejo, abastecimiento y aprovechamiento del agua. Los españoles llegaron con su propia cultura del agua, heredados de civilizaciones ancestrales; de la Hispania romana con complejos sistemas de captación, conducción y utilización del agua (donde utilizar más agua de la concedida, estropearla o regar los campos con agua pública, eran sancionadas por ley); de la España Árabe (al-Ándalus), caracterizada por una mejora en las tecnologías, gestión y distribución del agua, sobre todo en el riego parcelario en zonas con bajas precipitaciones; y de la España Cristiana, principalmente en el ámbito jurídico, con ordenanzas sobre los derechos del agua y obligaciones (del Pino et al. 2011).

Contar con agua para el consumo humano e higiene urbana era de vital importancia durante la colonia. Los cabildos, que eran corporaciones municipales responsables de administrar las ciudades, tenían entre otras funciones administrar la provisión de agua para la población y los desagües.

Este sistema continúa vigente en la actualidad, bajo la denominación de alcaldías municipales. Asimismo, el término cabildo se sigue utilizando en algunas comunidades indígenas, pero para designar a lugares sagrados y de adoración del agua.

Los sistemas de riego ancestrales tradicionales que se viene practicando mayoritariamente en Bolivia, particularmente en los valles interandinos, presentan variantes que debieron resultar de la combinación del riego indígena con técnicas de riego introducidas por los españoles. Por ejemplo, los surcos de fondo ancho y los trazados en peine, de origen afgano, para facilitar la infiltración, y los de trazado en zigzag, para disminuir la velocidad de avance y atenuar la fuerza erosiva del agua, fueron muy usados en huertos de almunias en época islámica en al-Andalus, de ahí la denominación posterior de riegos moriscos con el que fueron conocidos (Roldán-Cañas, 2012a), que combinado con el riego indígena prehispánico dio lugar al denominado riego por surcos corrugados en zigzag. Estas combinaciones han supuesto un manejo sostenible del agua, de otra manera no se estaría practicando el regadío en terrenos con fuertes desniveles de las cadenas montañosas de los Andes.

Sin embargo, el mayor influjo de los españoles sobre la estructura agraria fue el sistema de haciendas, fundamentalmente en los valles, a través de la agricultura de regadío. Como un caso distintivo se puede indicar el establecimiento de viñedos (con cepas, parrales, vasijas para los caldos de uvas y aguardientera) y frutales bajo riego, en los valles del río Guadalquivir, departamento de Tarija. Esta región es conocida como la Andalucía boliviana, toda vez que fue fundada en el año 1574, bajo el nombre Villa de San Bernardo de la Frontera de Tarixa, por el capitán español y sevillano Don Luis de Fuentes y Vargas. En la actualidad Sevilla es la capital de la comunidad autónoma española de Andalucía, por donde discurren las aguas del homónimo río Guadalquivir (del árabe río Grande).

Como dato sugestivo, se puede mencionar que uno de los términos usados y difundidos por los españoles en los valles interandinos fue «agua de castilla», para referirse a fuentes de agua de excelente calidad, probablemente en alusión al agua del Reino de Castilla. Al presente en algunas comunidades indígenas se sigue utilizando dicho término para referirse a lo mismo, pero aymarizado bajo el denominativo de *castilluma*. Del mismo modo, en los departamentos de Oruro y Potosí existen poblaciones cuyo nombre es Agua de Castilla. En varias comunidades indígenas, actualmente conviven criollos, mestizos e indígenas, que han definido y consolidado las características sociales y culturales (Pérez, 2021).

Por otro lado, la introducción de animales de carga y transporte (caballos, mulas y burros), conjuntamente el uso de la yunta (pareja de bueyes) y el arado egipcio, contribuyó significativamente a la transformación de la agricultura, toda vez que junto con el riego permitió ampliar las áreas agrícolas y transportar mayor volumen de alimentos. Estos componentes de sistemas agrícolas, fueron utilizados ampliamente hasta la década de los 70 del siglo XX. Sin embargo, al presente, en varias comunidades indígenas se siguen empleando mulas y yuntas, como si el tiempo se hubiera detenido.

En el ámbito jurídico sobre la gestión y derechos del agua, los conquistadores dejaron como legado disposiciones y normativas vigentes hasta el día de hoy. La actual «Ley de Aguas de Bolivia», nació en un Decreto del 8 de septiembre de 1879 que fue elevado a rango de Ley el 28 de noviembre de 1906, siendo la norma en vigencia más antigua de Latinoamérica. Dicha Ley consta de 293 artículos y prácticamente es «copia fiel de la Ley de Aguas de España» del año 1879. La legislación vigente en un país no se puede transponer directamente a otro por razones obvias, generándose controversias y conflictos. Por ejemplo, en ambas leyes, se regula la figura de las Comunidades de Regantes, sin embargo, en Bolivia las áreas de riego estaban en manos de los hacendados, por tanto, no correspondía dicha disposición. Asimismo, estas leyes consolidaban la propiedad pública del agua superficial, aunque mantenía el carácter privado de las subterráneas al dueño de la tierra donde brotaban o se extraían. En la Ley de Aguas de 1906, entre varios aspectos, no se considera el derecho ancestral al agua de los pueblos indígenas, siendo totalmente discriminatoria.

Al otro lado del Atlántico, en España se promulgó la Nueva Ley de Aguas en el año 1985, consagrando la unicidad del ciclo hidrológico e incluyendo en el dominio público hidráulico, tanto las aguas superficiales como subterráneas, así como la calidad del agua y protección del medio ambiente (Roldán-Cañas, 2007). En la actualidad España es un referente a nivel mundial en cuanto a la gestión de recursos hídricos y uso racional del agua en la agricultura de regadío.

Por todo lo mencionado, entre Bolivia y España existen sólidos lazos históricos, culturales, lingüísticos, y económicos.

## **5. EL POSIBLE DESTINO DE LAS CULTURAS PREHISPÁNICAS Y EL REGADÍO EN CHARCAS SIN LA IMPRONTA ESPAÑOLA**

---

El colonialismo no comienza con los españoles, puesto que anteriormente los Incas conquistaron lo que hoy es Bolivia, imponiendo su idio-

ma y costumbres en una buena parte del territorio nacional. En ese marco, dentro de la llamada historia contrafactual, es recurrente la pregunta: ¿Cuál habría sido el destino de las culturas prehispánicas si no era España la nación descubridora y colonizadora de América?

Según el acervo histórico, las civilizaciones del viejo mundo y las asiáticas estaban más evolucionadas en la navegación en océanos, en comparación a las prehispánicas, puesto que poseían una armada habituada a surcar mares y tomar parte de conflictos bélicos. Por consiguiente, tarde o temprano alguna nación de esas latitudes habría descubierto y colonizado América. Las posibilidades se abren a los pueblos de Escandinavia (vikings), Portugal, Francia, Holanda, Alemania, Bélgica, Inglaterra, China y Japón.

Dentro ese análisis es fácil comprobar que cuando una civilización languidece, otras emergen, por lo que no es difícil presagiar lo que habría sucedido. Las acciones y obras que dejaron dichas naciones en sus colonias y territorios conquistados nos dan una idea del destino que habrían sufrido los indígenas de las culturas prehispánicas de Charcas. Quizá habrían sido esclavizados, extinguidos o sustituidos por africanos. Muy posiblemente hubieran implementado en estos territorios nuevas tecnologías, ignorando y coadyuvando a la desaparición de los avances hidráulicos y obras de infraestructura agrícola, desarrolladas durante siglos por las culturas prehispánicas. Como en toda conquista se produjeron desafueros injustificados, como el despojo de tierras y servidumbre a los que fueron sometidos los indígenas de Charcas, no obstante, la corona española ha sido la quizá única potencia que ha practicado una política de mestizaje, por así decirlo, sobre los pueblos colonizados, en tanto que otros imperios europeos optaron por la vía de la exclusión.

No se puede dejar de mencionar que los países con importantes poblaciones indígenas como Bolivia, Guatemala, Perú, Ecuador y México, proceden de civilizaciones prehispánicas avanzadas como los Tiwanakotas, Mayas, Incas y Aztecas, que de cierta forma lograron resistir al asedio y sometimiento de los conquistadores.

En la actualidad en Bolivia la población de origen indígena alcanza aproximadamente al 52% (la mayor población indígena de América del Sur), los mestizos al 33%, y criollos y europeos el 15%. El regadío ancestral y tradicional que predomina en este país es practicado por agricultores de los dos primeros grupos.

## 6. CONCLUSIONES

Esta breve andanza a través de la historia de la Bolivia prehispánica y colonial, nos permite arribar a las siguientes conclusiones:

- Las civilizaciones andinas prehispánicas domesticaron muchas especies vegetales, que al presente son soporte de la alimentación mundial. En ese proceso el riego fue una práctica fundamental, por la concentración de lluvias en pocos meses. Para ello tuvieron que desarrollar durante siglos impresionantes obras hidráulicas, infraestructura y paisajes agrícolas.
- La conquista de Charcas por los españoles supuso una verdadera complementación y revolución tecnológica del agua. Los conquistadores trajeron tecnología hidráulica y máquinas, desconocidas por completo por los indígenas, que mejoraron notablemente las actividades agrícolas y el regadío.
- Existen sobradas evidencias de la influencia de al-Ándalus sobre el riego actual en Bolivia, reflejada principalmente en la agricultura intensiva que se práctica en los valles interandinos, así como en la gestión y derechos del agua.
- El legado del Reino de España en la cultura del agua y regadío boliviano es incuestionable e imperecedero. El encuentro de dos culturas con sus respectivos saberes dio como resultado, en particular, la combinación de técnicas de regadío que ha supuesto un manejo sostenible del agua en armonía con el medioambiente.
- La sucesión de varias civilizaciones durante milenios en la península ibérica devino en un mestizaje, que luego de la conquista de Charcas sucedió nuevamente. En ese contexto, al ser Bolivia un país preminentemente indígena-mestizo, se sigue practicando mayoritariamente el riego ancestral combinado, como herencia de civilizaciones de ambos lados del Atlántico.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Alzérrec, H.; Prieto, G.; Laura, J.; Luna, D.; Laguna, S. (2001): Informe Final sobre Características y distribución de los bofedales en el ámbito boliviano del sistema lago Titicaca, Desaguadero, Poopó y Salar de Coipasa T.D.P.S. Autoridad Binacional del Lago Titicaca (ALT), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Asociación Integral de Ganaderos en Camélidos de los Andes Altos (AIGACAA), La Paz, 187 pp.

Arze, S. (2015): «Origen de la población de América y las sociedades más tempranas». En: *Bolivia su historia, tomo I. De los orígenes a los Estados*



- prehispánicos, 10000 a.C. – 1540 d.C.* Coordinadora: Medinacelli, X, pp. 33-48.
- Asebey, C.R.; Mamani, S.R.; Soux, M.L. (2015): «Rebeliones. La respuesta de indios, mestizos y criollos». En: *Bolivia su historia, tomo III. Reformas, rebeliones e independencia 1700 - 1825*. Coordinadora Soux, M.L., pp. 33-90.
- Bridikhina, E.; Arze, S. (2015): «En busca de un nuevo orden. La primera fase del Estado colonial (1542 – 1570)». En: *Bolivia su historia, tomo II. La experiencia colonial en Charcas s. XVI - XVII*. Coordinadora Bridikhina, E., pp. 93-166.
- Cajías, F.; Seoane de Capra, A.M.; Soux, M.L. (2015): «Reformas. El siglo XVIII: estructuras económicas, sociales, políticas y culturales». En: *Bolivia su historia, tomo III. Reformas, rebeliones e independencia 1700 - 1825*. Coordinadora Soux, M.L., pp. 33-90.
- Chipana, R. R. (2008): «La tecnología de los *suka kollus*: un agroecosistema ancestral». En *Suka kollus, una tecnología ancestral para el tiempo actual*. PROSUKO. La Paz, Bolivia, pp. 95-264.
- Chipana, R.R.; Bosque, S.H.; del Pino, J.L.; Roldán-Cañas, J.; Moreno-Pérez, M.F. (2011): «Sistemas de riego prehispánicos en Bolivia». En *Sistema ancestrales de riego a ambos lados del Atlántico*. Universidad de Córdoba, España, pp. 1-61.
- Chipana, R.R.; Moreno-Pérez, M.F.; Choque, V.R.; Roldán-Cañas, J. (2016): «Performance of pre-hispanic irrigation systems in the Andean region of Bolivia». *Agricultural Water Management*, vol. 170, pp. 180-188.
- Cherif Jah, A. (2011): *El enigma del agua en Al-Andalus*. Lunwerg. España, 225 pp.
- Comisión Nacional del Agua (2009): *Semblanza Histórica del Agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, 82 pp.
- Del Pino, J.L.; Roldán-Cañas, J.; Moreno-Pérez, M.F. (2011): «El agua y el riego en la península Ibérica (ss. V – XV)». En *Sistema ancestrales de riego a ambos lados del Atlántico*. Universidad de Córdoba, España. Coordinadores Roldán-Cañas, J.; Chipana, R., pp. 63-232.
- Denevan, W.M. (1964): «Pre-Spanish Earthworks in the Llanos de Mojos of Northeastern Bolivia». *Revista Geográfica*, tomo 33, N.º 60 (1º semestre 1964), pp. 17-25.
- \_\_\_\_\_ (2001): *Cultivated Landscapes of Native Amazonia and the Andes*. New York: Oxford University Press, 2001, 432 pp.
- Di Cosimo, Patrizia (2013): «El Gran Valle Sagrado del Chungamayu. Las Ciudades Perdidas en el Sur Yungas», Universidad de Bologna, Italia.
- Doolittle, William E., «Against the Current in Against the Odds: Noria Technology in Mexico», en *Eartworks*. <http://www.utexas.edu/dpts/grg/eworks/eworks.html.7>

- Erickson, C.L. (1988): *An Archaeological Investigation of Raised Field Agriculture in the Lake Titicaca Basin of Peru*. Urbana-Champaign (Unpublished Ph.D. thesis University of Illinois).
- \_\_\_\_\_ (1992): «Prehistoric Landscape Management in the Andean Highlands: Raised Field Agriculture and Its Environmental Impact». *Population and Environment* 13 (4), 285-300.
- \_\_\_\_\_ (2000): «The Lake Titicaca Basin: A Pre-Columbian Built Landscape». En *Imperfect Balance: Landscape transformations in the Precolumbian Americas*. D. Lentz, ed., pp. 311-356. New York: Columbia University Press. N.d. Agricultural Landscapes as Monuments. Unpublished manuscript.
- \_\_\_\_\_ (2006): «The domesticated landscapes of the Bolivian Amazon». En: Balée, William y Clark Erickson (eds.), *Time and complexity in historical ecology: studies in the neotropical lowlands*, Columbia University Press, New York, pp. 235-278.
- Estenssoro, S. (1991): «Los bofedales de la cuenca alta del valle de La Paz». En: Forno, E. & M. Baudoin (eds.): *Historia Natural de un Valle en los Andes: La Paz. Instituto de Ecología*, Universidad Mayor de San Andrés, Imprenta Quipus, La Paz, pp. 109-121.
- Estévez, José. (1992): «Pasto Grande: Centro productivo Tiwanaku e Inka en Sud Yungas Bolivianas». *Gaceta Arqueológica Andina*. INDEA. Volumen VI. Nº 21, pp. 109-137. Lima.
- Kendall, A., Rodríguez, A. (2009): *Desarrollo y perspectivas de los sistemas de andenerías en los Andes centrales del Perú*. Cuzco: Centro Bartolomé de las Casas.
- Kolata, A. (1991): «The Technology and Organization of Agricultural Production in the Tiwanaku State». *Latin American Antiquity*, 2. 10.2307/972273.
- Kolata, A.; Ortloff, C. (1989): «Thermal Analysis of Tiwanaku Raised Field Systems in the Lake Titicaca Basin of Bolivia». *Journal of Archaeological Science*, 1989, 16, pp. 233-263.
- Lima, P. (2015a): «La impronta inca en Bolivia». En: *Bolivia su historia. Tomo I. De los orígenes a los Estados prehispánicos, 10000 a.C. – 1540 d.C.* Coordinadora Medinacelli, X, pp. 164-203.
- \_\_\_\_\_ (2015b): «Período Formativo». En: *Bolivia su historia. Tomo I. De los orígenes a los Estados prehispánicos, 10000 a.C. – 1540 d.C.* Coordinadora Medinacelli, X, pp. 50-99.
- Lombardo U, Szabo K, Capriles JM, May J-H, Amelung W, Hutterer R., Lehndorff, E., Plotzki, A., Veit, H. (2013): «Early and Middle Holocene Hunter-Gatherer Occupations» en *Western Amazonia: The Hidden Shell Middens*. PLoS ONE 8(8): e72746. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072746>
- Medinacelli, X. (2015a): «Señoríos y Desarrollos Regionales». En: *Bolivia su historia, tomo I. De los orígenes a los Estados prehispánicos, 10000 a.C. – 1540 d.C.* Coordinadora Medinacelli, X, pp. 102-161.

- \_\_\_\_\_ (2015b): «¿Conquista o invasión? Hombres europeos llegan a los Andes (1533 – 1542)». En: *Bolivia su historia, tomo II. La experiencia colonial en Charcas s. XVI - XVII*. Coordinadora Bridikhina, E., pp. 38-91.
- Michel, L.M., Bruno, M.C., Capriles, J.M. (2017): Paisajes arqueológicos. Producción y experimentación agrícola a gran escala en los Yungas del Sur de La Paz. Bolivia. Proyecto Manejo de Recursos Naturales en el Chaco y Valles Altos. Subcomponente: Apoyo al Manejo de Terrazas Agrícolas Prehispánicas, 2006 y 2008. PROMARENA.
- Ostria, C. (1987): *Phytoécologie et paleoécologie de la vallée altoandine de Hichu Khota (Cordillère Orientale, Bolivie)*. Tesis de doctorado, Universidad París VI, París. 180 p.
- Pérez, L.C. (2021): Comunicación personal.
- Quisbert, C.P. (2015). «La construcción y consolidación del orden colonial (1570 – 1600)». En: *Bolivia su historia, tomo II. La experiencia colonial en Charcas s. XVI - XVII*. Coordinadora Bridikhina, E., pp. 167-217.
- Raghavan, M., Steinrücken, M., Harris, K., Schiffels, S., Rasmussen, S., DeGiorgio, M., et al. (2015): Genomic evidence for the Pleistocene and recent population history of Native Americans. *Scienceexpress*, pp. 1-20.
- Rivasplata-Varillas, P.E. (2013): «El agua de manantial a la fuente de la Plaza Mayor de la Ciudad de los Reyes: sanidad y tecnología en el Virreinato del Perú en el siglo XVI». *Agua y Territorio*. Universidad de Jaén. <https://doi.org/10.17561/at.v1i2.1349>.
- Roldán-Cañas, J. (2007): «En torno al riego». Discurso de ingreso como Académico Numerario Real Academia de Córdoba de Ciencias, Bellas Letras y Nobles Artes. Córdoba, España, 28 pp.
- \_\_\_\_\_ (2012a): Discurso en ceremonia de distinción como Doctor Honoris Causa, por la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). La Paz, Bolivia.
- \_\_\_\_\_ (2012b): «El Riego en Bolivia es un auténtico modo de vida». *Diario Córdoba*, España, Ed. 11/07/2012, p. 64.
- Roldán-Cañas, J.; Chipana, R.R.; Moreno-Pérez, M.F.; del Pino J.L.; Bosque, H.; Palacios, A.; Irahola, M. (2009): «Técnicas ancestrales de riego en Bolivia». *Boletín de la Real Academia de Córdoba (BRAC)*. Año LXXXIX – Número 156, pp.191-207.
- Roldán-Cañas, J.; Chipana, R.R.; Moreno-Pérez, M.F.; Chipana, M.G. (2015): «Description and evaluation of zigzag furrow irrigation in the Inter-Andean valleys of Bolivia». *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. ASCE. Vol. 141/11, pp. 1-10.
- Roldán-Cañas, J.; Moreno-Pérez, M.F. (2007): «La ingeniería y la gestión del agua de riego en al- Ándalus». *Ingeniería del Agua*. Vol. 14, N.º 3. pp. 223-236.
- Serrano, C.G.; Chipana, R.R.; Moreno-Pérez, M.F.; Roldán-Cañas, J. (2018): «Study of vertical water flows contribution to the crop water consumption

in *suka kollus* using a mixed drainage system». *Agricultural Water Management*, vol. 206, pp. 86-94.

Soux, M.L.; Seoane de Capra, A.M.; Barragán, R.; Asebey, C.R.; Mamani, S.R. (2015): «Independencia. Un complejo y largo proceso». En: *Bolivia su historia, tomo III. Reformas, rebeliones e independencia 1700 - 1825*. Coordinadora Soux, M.L., pp. 169-252.

Stanish, Ch. (2001): «Formación estatal temprana en la cuenca del lago Titicaca, Andes centrales». *Boletín de Arqueología PUCP*. N.º 4, pp. 189-219.