

# ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA A LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS EN LOS ANDES PERUANOS

**Miguel Antonio CORNEJO GUERRERO\***

Recibido el 30 de noviembre de 2015; aceptado el 22 de febrero de 2016

## **Resumen**

La población andina necesitó de una constante y progresiva adaptación tecnológica, frente a los cambios climáticos acaecidos, a lo largo de su evolución cultural. La constante creatividad tecnológica provocó el mejoramiento en su calidad de vida. La variada geomorfología y su consecuente variedad climática, definen una diversidad de “zonas de vida” en los Andes, que al ser impactadas por cambios climáticos críticos, exigen una constante innovación tecnológica. Los cambios climáticos, en algunos casos interpretados como designios divinos, ocasionaron cambios sociales y políticos, dando lugar al nacimiento de nuevas tecnologías que mejorarían la economía. La sociedad andina fue capaz de crear nuevas oportunidades en momentos de crisis, valiéndose de la tecnología, con la cual, pese a los drásticos cambios climáticos, pudo “domesticar” su medio ambiente, a un nivel superestructural. Las adaptaciones o innovaciones tecnológicas ocurridas en los Andes, son principalmente de carácter hidráulico, agrario, ganadero y de conservación de alimentos.

## **Abstract**

### *Technological adaptation to climate change in the Peruvian Andes*

The Andean population needed a constant and progressive technological adaptation to climate changes occurring, along cultural evolution. The con-

\* Australian National University, Sección Nacional del IPGH en Perú.

stant technological creativity caused the improvement in their quality of life. The varied landforms and its consequent climatic variety, define a variety of “life zones” in the Andes, which being critical impacted by climate change, require constant technological innovation. Climate change, in some cases interpreted as divine plans, caused social and political changes, giving rise to new technologies that would improve the economy. Andean society was able to create new opportunities in times of crisis, using technology, with which, despite the drastic climatic changes, could “tame” their environment at a superstructural level. Adaptations or technological innovations occurred in the Andes, they are mainly hydraulic, agricultural, livestock character and food preservation.

## Résumé

### *Adaptation technologique au changement climatique dans les Andes péruviennes*

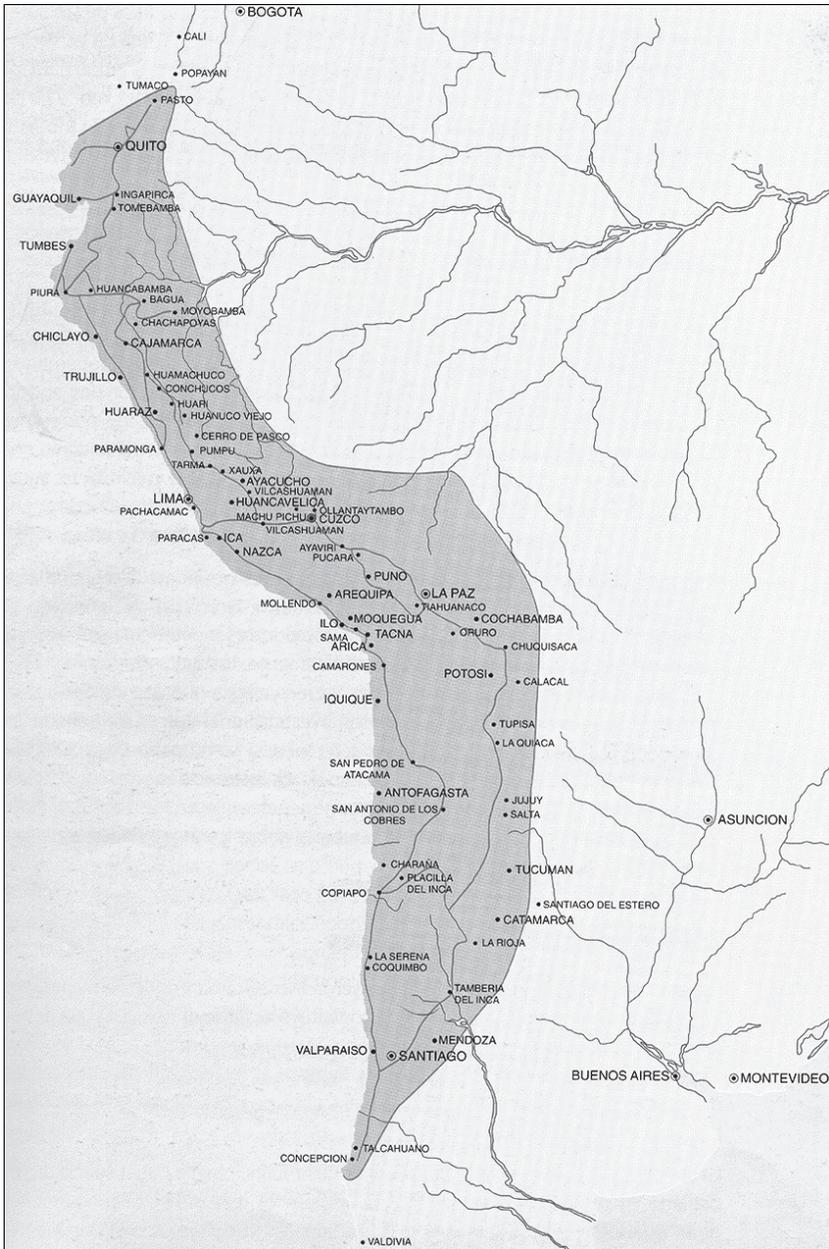
La population andine avait besoin d'une adaptation technologique constante et progressive aux changements climatiques qui se produisent, ainsi que l'évolution culturelle. La créativité technologique constante due à l'amélioration de leur qualité de vie. Les reliefs variés et sa variété climatique conséquente, définissent une variété de «zones de vie» dans les Andes, que d'être critique touchés par le changement climatique, exige l'innovation technologique constante. Le changement climatique, dans certains cas, interprétées comme des plans divins, provoqué des changements sociaux et politiques, en donnant naissance à de nouvelles technologies qui permettraient d'améliorer l'économie. La société andine a été en mesure de créer de nouvelles opportunités en temps de crise, l'aide de la technologie, qui, malgré les changements climatiques drastiques, pourrait «apprivoiser» leur environnement à un niveau de superstructure. Adaptations ou innovations technologiques survenus dans les Andes, ils sont principalement hydraulique, agricole, de l'élevage et de caractère conservation des aliments.

## Resumo

### *Adaptação tecnológica às mudanças climáticas nos Andes peruanos*

A população andina necessitou de uma constante e progressiva adaptação tecnológica frente às mudanças climáticas ocorridas ao longo da sua evolução cultural. A constante criatividade tecnológica causou a melhoria da sua qualidade de vida. A variada geomorfologia e sua consequente variedade climática definem uma diversidade de “zonas de vida” nos Andes, que ao serem impactadas por mudanças climáticas exigiu uma constante inovação

tecnológica. As mudanças climáticas, em alguns casos interpretados como designíos divinos, ocasionaram mudanças sociais e políticas, dando origem a novas tecnologias que melhoraram a economia. A sociedade andina foi capaz de criar novas oportunidades em tempos de crise, valendo-se da tecnologia com o qual, apesar das mudanças climáticas drásticas, pode “domesticar” o seu ambiente em um nível superestrutural. As adaptações ou inovações tecnológicas que ocorreram nos Andes são principalmente de caráter hidráulico, agrário, pecuário e de conservação de alimentos.



**Figura 1.** Mapa del Tawantinsuyu que muestra los principales asentamientos Inkas en los Andes Sudamericanos. Tomado de *Los Incas, arte y símbolos*, 1999, XXXII.

## Introducción

El presente trabajo es el resultado de una revisión comparativa de los diferentes casos existentes en los Andes Centrales. Se expone la importancia del *Paleo ambiente* en relación con el desarrollo tecnológico de distintos grupos regionales, dentro de sus respectivos marcos culturales. Se trata de la interrelación de estos grupos regionales andinos, con diferenciación social compleja, variedad económica y autonomía política. Todos ellos se desarrollan en diferentes espacios geográficos de los Andes, dando como resultado complejos desarrollos culturales. Son los Inkas, quienes finalmente absorben toda la experiencia tecnológica de los anteriores grupos regionales, centralizándolo en el Horizonte tardío.

La cordillera de los Andes, dentro del territorio peruano o Andes Centrales, posee una variada geomorfología y climas en cada "zona de vida",<sup>1</sup> con su respectiva fauna y flora; todo ello reconocido mediante la observación y experiencia de las poblaciones emergentes, entre las cuales, el objetivo de obtención de recursos era una consecuencia parcial de la necesidad primaria de conseguir alimentos. Esta situación llevó a que una población ejerciera diferentes economías de subsistencia utilizando diferentes combinaciones, no podemos hablar de sociedades netamente marítimas o agrícolas. Es así que el clima, fue y ha sido un factor importante, más no determinante, en cuanto a la posibilidad de existir, sobrevivir y/o desarrollarse como sociedad, dado que marco provisionalmente los límites humanos.

El agente más sorprendente de este proceso, es el hombre andino, quien desarrolló su conocimiento inicialmente de manera empírica, creando sus propias tecnologías, así como el progresivo mejoramiento de éstas, sobreviviendo y mejorando su calidad de vida en la multiplicidad de espacios andinos, resaltando como un elemento vital al agua, de gran importancia en todas las civilizaciones del mundo. La complejidad de la sociedad andina, su origen y significado; se ve siempre relacionada con sus recursos hidrológicos (marítimo, fluvial, lacustre, etc.), dada la estrecha relación con la alimentación de los pueblos. El crecimiento poblacional ocasiona una mayor demanda de recursos, entre ellos los alimentos, por tanto la búsqueda y ampliación de los terrenos de cultivos, afectando de forma directa una nueva tecnología hidráulica capaz de satisfacer dichas necesidades.

La diversidad paleo ambiental andina, genera una variedad de propuestas para entender una división paleo ambiental. En este trabajo usaremos con fines generales y prácticos la división geográfica de Costa, Sierra y Selva, que de manera drástica segmenta el territorio peruano, pero es de comprensión masificada. El desarrollo tecnológico se manifiesta según el tipo de

<sup>1</sup> Término utilizado por Tosi (1960).

áreas geográficas, no es raro que la importancia del desarrollo agrícola fuera vital y necesaria, así como la organización y administración se fuera complejizando.

Los primeros grupos humanos fueron nómadas y su actividad de subsistencia fue la caza, la pesca y la recolección, siendo primordial el conocer la variabilidad de ecosistemas, como las lomas; además del desarrollo de la tecnología lítica, la cestería y demás. Según Flores (2014), algunos grupos cazadores-recolectores iniciaron un viaje que los llevó a un cambio en la forma de pensar, entender su medio y en el modo de relacionarse y organizarse ecológica y socialmente. Aunque esto no fue un plan consciente y muchos de estos intentos fracasaron, algunos pocos alcanzaron diversos modos de vidas.

Con el aumento de población, paralelamente se inició la agricultura y fue inminente la creación de la tecnología hidráulica, pues ayudó a distribuir y complementar el riego en los espacios agrícolas, aumentando la capacidad de producción de los campos de cultivo. Una de las primeras creaciones y formas sencillas de tecnología de riego fueron los canales, tanto en la zona costera y como complemento de otros sistemas en la zona serrana, diferenciándose en las áreas del norte, centro y sur, especialmente por la presencia o no de pendiente. En cuanto a otros desarrollos, se encuentran los intentos de domesticación de animales como camélidos, canes, zorros, aves, etc., todas ellas con diferentes resultados.

En la costa peruana, la presencia de irrigación artificial posee una mayor importancia a comparación de la zona andina, pues la presencia parcial de lluvias, con excepción del norte de Piura, toda esta zona allegada al pacífico sería un gran desierto; lo que ha hecho posible la vida es la presencia de los ríos que bajan de la sierra y el desarrollo temprano de la tecnología hidráulica que se alimentaba inicialmente de las escasas aguas que bajan de las cordilleras durante siete o nueve meses al año, gracias a ello el hombre pudo convertir desiertos en fértiles campos de cultivos, complementándose con otras técnicas que se fueron desarrollando consecuencia de su conocimiento hidrológico. Existieron diferentes eventos como sequías, que hicieron que el hombre se fuera desplazando a espacios más altos para poder estar más cerca de los nacimientos del agua, que le permitieron un control más directo de este recurso así como la comprensión del “comportamiento”, que lo aprovechó sin duda para su beneficio.

El uso de canales se documenta en ambas áreas de desarrollo (costeña y serrana), entre los logros más importantes, tenemos en Canal Chicama-Moche que trasladó agua de los ríos, de uno a otro valle. El canal de Cumbe Mayo, conduce aguas de la vertiente del Pacífico al Atlántico; y en la zona sur serrana, se observa como el uso de canales es parte de una compleja red hidráulica, en la que intervienen también sistemas de *qochas*. Para la zona Serrana, dado los cambios de temperaturas y el abrupto relieve en el

cual se asientan algunas poblaciones, ante ello, la agricultura presentó otros retos, nuevamente superados. Entre ellos tenemos las *qochas*, los camellones y los andenes, tecnologías desarrolladas en espacios cercanos a grandes fuentes de agua. El ejemplo más conocido es del Lago Titicaca.

La aparición de la sociedad compleja trajo consigo la arquitectura monumental, que cohesionó los poderes políticos-administrativos y religiosos, usando a su servicio una poderosa fuerza de trabajo de la población andina. El desarrollo económico tuvo que enfrentarse a distintos fenómenos ambientales como el fenómeno de El Niño, entre otros. Producto de estos enfrentamientos con la naturaleza, algunas sociedades desaparecieron, otras se fusionaron, creando nuevos centros de poder. Seltzer y Hastorf (1990) ya manifestaban que la importancia de los cambios climáticos radica en su potencial para agudizar los conflictos sociales preexistentes, precipitando quizás decisiones políticas como el abandono de un asentamiento o el establecimiento de otro en un nuevo lugar. La evidencia arqueológica muestra algunos cambios en la forma de construcción de la arquitectura monumental. Aparecen nuevas formas de visualización material del poder político, mediante el uso de elementos suntuarios como adornos y artefactos de metal (oro, plata y cobre), vestimenta fina confeccionada de lana de alpaca y vicuña, iban de la mano con elementos sacros, de alto contenido religioso, como la coca, el *mullu*, y símbolos de poder como el rombo escalonado (Cornejo 2006) o chacana.

El hombre andino aprovechó los fenómenos naturales, ocasionados por los cambios climáticos, en algunos casos interpretados como designios divinos, aplicados por los sacerdotes sobre los dioses vencidos de los pueblos damnificados por la naturaleza. Estos pueblos fueron vencidos y despojados de sus territorios, obligados a pasar a otra condición.

En momentos de crisis, el hombre andino se vio obligado a crear nuevas oportunidades, valiéndose de su experiencia milenaria, en donde la tecnología fue siempre una gran herramienta decisiva. Con la tecnología “domesticaron” los Andes, no solo a nivel de material sino a un nivel superestructural, a manera de un colectivo inconsciente de su dominio superior.

### ***Paleoclima y el desarrollo social***

Varios investigadores (Kendall y Rodríguez 2009, León 2007, Ortloff, Moseley y Feldman 1982, Ortloff y Kolata 1993, Tello 1943, 1970; Thompson 1995) ya han tratado el tema ofreciendo importantes aportes. Revisaremos sus investigaciones para exponer el actual estado de la información relevante, que comprende desde 14,000 a.C. hasta el periodo Colonial temprano.

El paleo clima en los Andes ha sido estudiado considerando las diferencias geográficas entre la sierra y la costa, tomando como referencia variados

aspectos. Como los análisis del nivel de lagos andinos como el Titicaca o los registros estratigráficos de las capas de hielo de los glaciares como el Quelccaya (Thompson 1995). Kendall y Rodríguez (2009) consideran que el Holoceno en la zona alta andina presenta una relativa estabilidad, manifestando que hace 7000 años al presente “las variaciones climáticas no han tenido mayor amplitud”. En la zona costera, en la parte baja, se manifiestan cambios como producto del fenómeno El Niño, vinculado al Océano Pacífico.

Los estudios paleo climáticos han llamado poderosamente la atención de la Arqueología, el motivo principal es que podrían aclarar importantes dudas sobre eventos cruciales, como movimientos poblacionales, crisis sociales, cambios políticos, religiosos y culturales en general. Los estudios paleo climáticos podrían explicar potencialmente, el sentido del largo registro de crisis evidentes en la prehistoria andina y busca ilustrar como este registro puede servir a las ciencias físicas en la medición de proceso y tiempo (Ortloff, Moseley y Feldman 1982). Las fuentes escritas españolas, podrían contrastarse con la data paleo climática, para periodos tardíos, inclusive el periodo Colonial temprano. De esta manera podrían aclararse varios aspectos culturales, a partir de la contrastación con la data paleo climática de los distintos eventos ocurridos en la zona costera y serrana.

El desierto costeño del Pacífico Andino es el más seco del mundo y se tropicaliza por lluvias excepcionales a consecuencia de las perturbaciones que produce el Fenómeno de El Niño (FEN), que se repite cada 6 o 7 años. La arqueología puede registrar la presencia de estos fenómenos generalmente, por la presencia de capas estratigráficas sucesivas de lodo compacto y sedimentos aluviales, que indican momentos de intensa humedad que provocaron huaycos o deslizamientos de tierra, que cubrieron asentamientos de vivienda, que a su vez, provocaron el abandono del área por algún tiempo hasta un cambio más favorable. Tello (1943) fue uno de los pioneros con su propuesta para el Valle de Casma, respecto al efecto causado en el movimiento de Cerro Sechín, donde como consecuencia de las lluvias de 1925 se formaron arroyos de agua que volvieron a exponer diferentes contextos arqueológicos, cuya secuencia cronológica Tello reconstruyó. Comprobando el efecto de inundaciones, depósitos aluviales y precipitaciones torrenciales antiguas para los últimos 3,000 años al presente (Meggers 1979).

El intervalo de tiempo estudiado por León (2007) entre los 14,000 a.C (Pleistoceno terminal) hasta los 4000 a.C., en diferentes áreas que abarcan los territorios actuales de Chile, Colombia, Ecuador, etc.; hacen visible la respuesta del hombre frente al medio ambiente, dándose cambios en su dieta, el desarrollo tecnológico, patrón de asentamiento y los cambios sociales. Un aporte que resalta, son los hallazgos de los trabajos de Dillehay y Herb Elling (2005), en las inmediaciones de Nancho (Valle medio del Río Zaña), entre los límites de Lambayeque y Cajamarca, donde se halla evidencia del inicio en el uso de canales de irrigación alrededor de los 7000 a.C.,

que seguirían desarrollándose hacia los 5000 a.C., para ello hace notar el aprovechamiento de la pendiente y la planificación de su diseño. Además de mencionar que las especies que se estarían cultivando con el riego artificial sería una especie de quinua y calabaza, alrededor de los 4000 a.C., todo ello en el lapso conocido como el *Optimum Climaticum*.

Hacia los 4000-3000 a.C. (Periodo Pre cerámico) se hace notar una pequeña estabilidad en el paleo ambiente, resultado de la homogenización del clima húmedo, aumenta el calor en los trópicos; si bien se nota aun la presencia de glaciares (en 7 de las 8 regiones del Perú, hasta los 4500-5000 m.s.n.m.) estos se encontraban ya en retroceso dando más espacio para el habitat del hombre andino, se inician los cultivos domesticados y el sedentarismo, aun en complemento con la pesca, la caza y la recolección. Kendall y Rodríguez (2009) menciona un aumento de la población, pero con cierta especialidad en los tejidos anudados y habilidades escultoras. Es en este periodo desde 3000 a 1500 a.C. se desarrolla Caral y sus 18 centros en el valle de Supe, además Shady (1999 y 2001) aseguran la existencia de estratificación social.

Hacia 2200-1900 a.C., se data una gran sequía (Kendall *et al.*, 2009) que fue de la mano con el descenso de temperaturas e inicio de la desertificación de la costa, trayendo como resultado, el colapso de muchas sociedades, y cambios culturales, que a su vez ocasionaron el abandono de muchos espacios. Sin embargo, el hombre enfrenta estas adversidades y las supera.

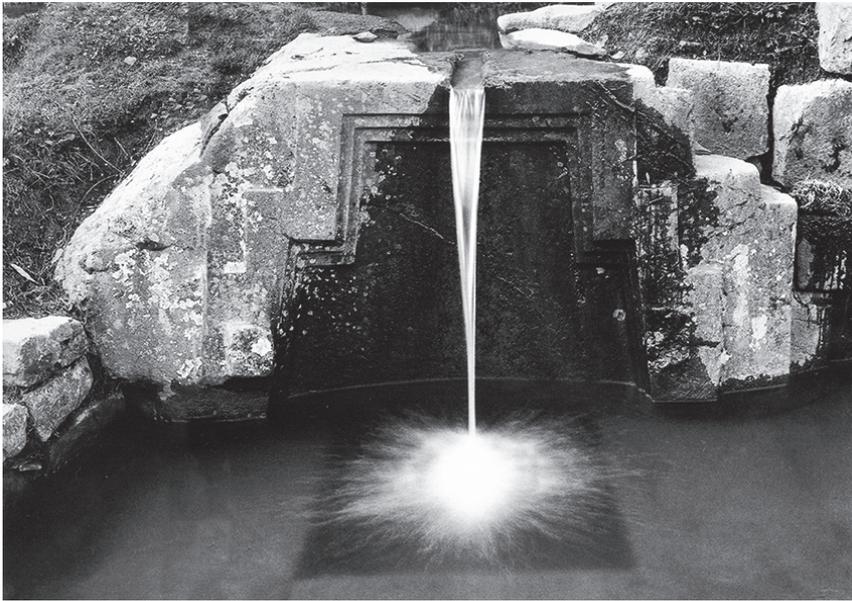
Aproximadamente hacia 1800 a.C. (Periodo Inicial), tanto en el norte y centro del área costera tenemos el incremento de lluvias y el aumento de la temperatura. Las poblaciones existentes expanden la frontera agrícola junto con la irrigación, junto con ello se observa la presencia y supervivencia de varios centros. Sin embargo en el área sur aún no se incrementan las lluvias hasta 1660 a.C., mejorando las regiones cercanas al lago Titicaca y demás del altiplano. Se mejora el agro pastoreo. La sequía ocurrida de 900 a 800 a.C. (Kendall *et al.* 2009) y la temperatura baja; afectan directamente a la costa, generando la reducción de los centros costeros y su posterior abandono provocando el fin del Periodo inicial.

Para los 500 a.C., se reporta el FEN, la humedad varía y descienden las temperaturas, afectando directamente a la franja costera a diferencias de las regiones serranas que se fortalecen, existiendo evidencia de grandes contactos. Se inicia el Horizonte temprano con la cultura chavín, Entre los 400 a 200 a.C. (Kendall *et al.* 2009) se reporta otra sequía severa y prolongada, así como el descenso de las temperaturas nuevamente. En la zona costera se registran avances de la desertificación, en diferentes lugares de la Costa Norte y Costa Central. Como respuesta a todo ello Chavín se convierte en un centro de gran culto.

Hacia los 200 a.C. al 200 d.C. se incrementan las lluvias, con mayor precipitación así como un aumento de temperatura, influyendo directamente en cambios económicos y demográficos que se extienden rápidamente (Kendall *et al.*, 2009). Todo ello conlleva al inicio de nuevas sociedades y cultos religiosos como Moche y Nazca. A partir del año 1 d.C., se data una sequía nuevamente y el descenso de la temperatura, afectando la agricultura en la costa norte severamente, más en la zona serrana tenemos el aumento de los ejes comerciales. Según Hocquenghem (1998) las sequías tienen una larga historia e incluso, están asociadas a grandes desastres, como el colapso de la cultura Moche. Otro ejemplo que se observa en la costa central, es datada por Morales (1994), quien señala la presencia de un posible FEN, cambios que son sustentados por los estudios de Broggi (1941), que estudia las terrazas geológicas de Chosica (Costa Central- Cuenca de Santa Eulalia), que las identifica como de origen aluvial y no morrénicas, es decir, producidas por una serie de lluvias esporádicas.

Entre 200 al 600 d.C. se observa una mejora de condiciones, un aumento de humedad así como de las temperaturas, dando un auge en la agricultura, evidencia de ello son los andenes irrigados y su expansión. Todo ello dio inicio a nuevos cambios políticos y económicos, encontrándose al frente de ellos Tiwanaku. Sin embargo, en la costa, entre los 500 al 580 d.C. se presentan terremotos y una nueva presencia del FEN y la presencia de climas extremos (aumento de lluvias en espacios variables), dando como resultado el cambio de las poblaciones a las laderas. (Kendall *et al.* 2009). Excavaciones de 1998 en sitios cercanos a Rio Muerto (valle medio de Moquegua) son señaladas por Magilligan y Goldstein (2001) como indicios de la expansión Tiwanaku, como consecuencia de intentos de cultivar zonas dado los aumentos de inundaciones y la mayor disponibilidad de agua en espacios desérticos y/o eventos de sequías en tierras altas, es decir, que un posible FEN estuviera involucrado en la migración y colonización de esta población.

Una nueva severa sequía se presentó entre 594 al 600 d.C., provocando una reducción del 25-30% de lluvias, un aumento de temperatura, y siguió la desertificación en la zona costera. Sin embargo es en este momento que se da el aumento de andenes y la expansión Wari. Thompson e Izumi (1991) señala esta sequía en el intervalo de 563 a 594 d.C. (tres décadas) según los registros del Quelccaya. Kendall y Rodríguez (2009) hacen referencia a la concatenación de Huarpa-Wari, además se refiere a las fechas 600, 610, 612, 650, 681, etc., d.C., como presencia de un FEN, junto con el incremento de humedad, la presencia de climas extremos, con una alta intensidad de lluvias, que dieron como resultado diluvios erosivos en la zona costera, esto trajo como consecuencia, cambios sociales de esta zona. Se inicia el Horizonte Medio con Wari como la ciudad capital.



**Figura 2.** Fuente de agua en Ollantaytampu, Cusco, tallada con el diseño de la mitad del rombo escalonado. Conocido también como la piscina de la Princesa. Tomado de *Los Incas, arte y símbolos*, 1999.

De 1000 a 1100 d.C. se evidencia una sequía severa y prolongada, con lluvias esporádicas tanto en la zona costera como en el altiplano, siendo el segundo más afectado, asimismo la temperatura desciende hasta 6° C, una degradación en la zona del altiplano donde el nivel del lago baja en 12m y con 50,000 hectáreas de camellones abandonados, dado que Ortloff y Kolata (1993) señalan que después de casi 700 años de crecimiento y expansión colonial, el estado Tiwanaku colapsó entre los años 1000 y 1100 d.C. debido a una severa alteración climática. Huertas (2001), señala que los camellones no pudieron soportar la extrema sequía, así como presenta datos cronológicos registrados en los estratos de hielo del Quellcaya señalan que entre 1097 y 1109 d.C. ocurrió un FEN de gran magnitud. De esta manera finaliza el Horizonte medio.

En la costa central, en el Sitio de Pachacamac, en el sector “Las Palmas”, se hace un registro de cinco eventos estratigráficos, fechando el último hacia 1000 d.C., se descubre asociado a la rotura de los últimos eventos subyacentes en el terreno, al momento de construirse tanto las murallas como los canales y caminos, y que se pueden fechar en forma relativa. Este quinto evento, presenta una marcada tendencia a la acumulación eólica de rumbo SO-NE conformada por arena mediana de color amarillento que recubre la superficie del Tablazo; el mismo que presenta capas de raicillas secas en

forma de lomas periódicas estratificadas después del abandono del uso del camino y canales de la fase asociada al camino epimural en tapial y en un caso la capa de lomas fue enterrada por la construcción de un piso en superficie de las estructuras asociadas al camino epimural en tapial hacia los siglos 1100-1200 d.C. (Paredes *et al.* 1992). Dicha evidencia manifiesta que hacia 1100 d.C., Paredes y Ramos (1992) y Grodzicki (1990), la presencia de un ENSO, dado las copiosas lluvias que formaron capas de lodo sedimentado en los pisos (Valdez *et al.*, 2012) que fue tomado en la Costa Central como una señal de grupo Yauyos para repoblar zonas yungas (valle medio de Lurín y Rímac), este fenómeno repercutió en los cultivos, sectores de vivienda generando una crisis económica y política.

Felipe Guamán Poma de Ayala menciona la lluvia de fuego que destruyó el pueblo de Cacha y que dejó la región de Arequipa desolada. También refiere la sequía ocurrida en tiempo que gobernaba Pachacútec, que dejó infértil la tierra durante diez años. Lumbreras (1969 y 1977) planteó que la destrucción de la sociedad Wari se debió a severos cambios climáticos, aunque no explica cuales o presenta algún estudio paleo climático.

Desde 1250 al 1500 d.C., las precipitaciones se incrementan, al igual que las temperaturas esto deviene en la mejora de los recursos naturales, el aumento de la población y la expansión de las terrazas irrigadas. La presencia de andenes en las laderas orientales de los Andes, es consecuencia de estas mejoras, así como el cultivo de la coca. Como señala Kendall y Rodríguez (2009) para 1440 d.C. recién se puede tener en cuenta el Tawantinsuyu o consolidación del grupo de poder cusqueño, y la necesidad de obtener los derechos de agua y canales, mediante arreglos matrimoniales. Hacia los 1300 d.C., en base a evidencia paleo ecológica, obtenida del lago rellenado de Marcacocha, se utilizó el Aliso (*Alnus acuminata*) como parte de la estrategia de agricultura, dado la facultad de proveer a los suelos nutrientes necesarios, como respuesta a los eventos de 1100 d.C. que habría dejado al suelo extenuado. Se maximizó el uso de andenes y sistemas de irrigación del Cusco, con aguas almacenadas en lagunas y otras estructuras (reservorios) para estabilizar el suelo ya erosionado, dichas estructuras siguieron vigentes durante el Horizonte tardío.

Kendall y Rodríguez (2009), fecha en 1490-1700 d.C. el evento conocido como la "Pequeña edad de hielo" con el incremento de lluvia en un 50% en la zona costera y un 25% en la zona sierra, las temperaturas descienden nuevamente, pero se da el mejoramiento de pasto. Coincide con esta afirmación de este singular evento, León (comunicación personal 2014).

Se ha presentado un resumen interpretativo de las evidencias que actualmente forman parte de la reconstrucción del paleo ambiente en los Andes, de su dinamismo y constante cambio. Las sociedades han sido receptoras de estos cambios y se han ido adaptando, mediante la creación de nuevas técnicas y obtención de recursos económicas en sus respectivos espacios de vida. Hemos visto como el como el paleo ambiente, si bien no deter-

mina, produce cambios sustanciales en la realidad prehispánica andina, asimismo se reportan distintos FEN, grandes sequías y momentos de inundaciones que son aprovechadas por el hombre andino de muchas formas. La diferencia entre la franja costera y la zona alto andina, es notoria, y se observa como algunos fenómenos favorecieron algunos espacios, más no a otros, y como las sociedades favorecidas, especialmente las serranas, divisaron rápidamente estas diferencias para tener el acceso a mayores recursos, mediante el intercambio.

### **Tipos de espacios naturales**

Los Andes sudamericanos, presentan una diversidad ecológica, donde cada plano altitudinal posee características distintas, como relieve, clima, suelo, vegetación, entre otros factores, que a su vez actúan desde los 0 a 6,768 msnm. Estas diferencias han sido estudiados por varios investigadores, desde perspectivas distintas, considerando factores únicos como: el clima (Koeppke 1961 y Schroeder 1969); los suelos (Zamora y Bao 1972). Por ello, se entienden sus limitaciones. Los enfoques más integrales, como la propuesta de Pulgar Vidal (1941, 1946, 1967) con sus ocho regiones naturales, cuyo límite representa el mar en el oeste, ofrece una mirada transversal del espacio territorial, sin embargo no incluye al mar en su propuesta, a pesar que forma parte de la realidad ecológica del país (Brack 1986), la propuesta de Holdridge (1947) con sus Zonas de Vida y finalmente Tosi (1960) cuyo trabajo en conjunto con la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN 1976) publicó el *Mapa Ecológico del Perú*, que presenta 84 zonas de vida y 17 de carácter transicional (Brack 1986). Además es necesario recalcar la importancia de las corrientes marinas de la Costa Peruana, entre las cuales resalta: la Corriente Peruana o Corriente de Humboldt y la Corriente de El Niño / Oscilación Austral (ENOA).

Lo común de las propuestas es la variedad geo climática del territorio peruano, así como las características de fauna y flora que se manifiestan en cada área territorial. La población andina entendió su espacio geográfico y diseñó sus propias estrategias, para la obtención y manejo de recursos (la tierra, el agua, alimentos, vestido, etc.). El inicio fue empírico, con las tecnologías desarrolladas, convirtieron estas aparentes limitaciones geográficas y medio ambientales, en oportunidades. Es en los periodos más tardíos, donde todo este conocimiento tecnológico, necesario no solo para explotar los potenciales recursos, sino para poder diseñar las respectivas estrategias de control para las naciones costeras, puesto que la expansión Inka se dio de arriba hacia abajo. En gran parte de los Andes, las iniciativas agrícolas han transformado un paisaje predominantemente boscoso (Tosi 1960) en un paisaje cultural caracterizado por parcelas de labranza, terrazas de cultivo, canales de riego y caseríos dispersos.



**Figura 3.** Sistemas de andenes adaptados a la pendiente del sitio de Wiñay Wayna, Cusco. Centro de control agrícola con arquitectura de prestigio. Tomado de *Los Incas, Arte y Símbolos*, 1999, XXXII.

El rol del agua en las sociedades andinas jugó un papel importante obteniéndose de diferentes espacios como el mar, los ríos y los lagos. El mar peruano ha sido fuente de recursos principalmente de la zona costera, desde las primeras poblaciones asentadas de pescadores y marisqueros, ubicadas a lo largo de todo el litoral hasta los periodos tardíos (Quilcaycunas en la Costa Central). Los ríos por otro lado, presentan una configuración diferente, pues se agrupan en tres grandes cuencas: del Pacífico, del Atlántico y del Titicaca; además de cortar transversalmente los desiertos costeros y convirtiendo sus márgenes en potenciales áreas de cultivo.

El agua tan necesaria en la vida de los hombres andinos, plantas y animales; fue “domesticada” mediante el uso de diversas técnicas, que fueron evolucionando a la par con las sociedades, así como con las características propias de cada “Zona de Vida”. Las técnicas utilizadas han sido la captación, la transmisión, la reserva y distribución del agua para la alimentación

del ser humano y ganado; y para el riego de la tierra: pozos, presas, cisternas y grandes depósitos para el riego y redes de canales dispuestos cuidadosamente a lo largo de las áreas de cultivo. El lugar que ocupa en las tradiciones populares, las representaciones simbólicas, los mitos del agua y de las fuentes así como los ritos y ceremonias asociados a su uso dan testimonio de su importancia. La existencia de regiones ecológicas diferenciadas, nos indican una variedad de espacios con variados recursos y los diferentes desarrollos de técnicas para la obtención de dichos recursos. Con ello se procede a caracterizar algunos espacios naturales, en los cuales se asentaron y fueron “domesticados” por el hombre andino.

En cuanto a la franja costera, tenemos un medio ambiente compuesto de *tierra, aire y agua*, siendo este último el recurso decisivo en la vida y economía de las colectividades humanas. Ravines (1978) hace énfasis en la importancia del relieve y la topografía de los Andes Centrales, identifica tres tipos de espacios y los caracteriza según su tipo de suelo, sin con ello dejar de entender que los demás recursos ya mencionados formaban parte del conjunto que hacía posible la vida en ellos, los tipifica atendiendo a que el *suelo de los valles costeros*, son los formados a través de conos de deyección de los 52 ríos que conforman el sistema hidrográfico de la vertiente occidental o Pacífico, fueron utilizados por las poblaciones andinas desde el inicio del desarrollo de la agricultura, dado sus condiciones fértiles y la respectiva irrigación obtenidas de la precipitación aluvial. Dichas precipitaciones se concentran el 75% en los primeros cuatro meses del año y el 25% restante en los meses de mayo y diciembre, en la actualidad, sin embargo dado el seguimiento de algunos datos etnohistóricos del siglo XVI, pareciera indicar que en la época prehispánica estas concentraciones fueron mayores. Salvo siete de los valles de los 52 señalados, poseyeron una agricultura temporal con plantaciones necesariamente de corto periodo de crecimiento, eligiendo los cultivos alimenticios y frutales, antes que los de carácter tipo industrial (algodón, etc.).

Identifica además a los suelos *desérticos en laderas bajas*, que están conformados por una variedad de rocas volcánicas y sedimentarias, sin embargo ubica en estos espacios una importante fuente de recursos: las áreas de *lomas*; que si bien no poseen potencial agrícola, actualmente se utilizan como áreas de pastoreo al igual que en tiempos pasados. Se han utilizado desde sus inicios como dadoras de recursos que complementaban las actividades de caza y recolección. Finalmente, la presencia de los suelos *desérticos de los tablazos*, con relieve plano o ligeramente ondulado, que se formaron con los sedimentos marinos que se depositaron continuamente en épocas geológicas anteriores. Son comunes en la costa, siendo en algunos lugares muy extensos, con precipitaciones anuales oscilan entre 25 y 50mm. Provenientes de neblinas y llovizna, como consecuencia su vegetación es sólo de pequeños arbustos, a pesar de ser espacios con suelo árido y alca-

lino, aparentemente inutilizables, hacia 400 d.C. (Ravines 1978), se desarrolla un sistema de aridicultura, destinada a aprovechar en grado máximo la humedad del subsuelo, es decir, las hoyas o chacras hundidas son una respuesta a este tipo de espacios.

La presencia de los Andes juega un papel importante en los suelos de la sierra. La variedad topográfica junto con la variedad de rocas volcánicas y sedimentadas origina numerosos tipos de suelos. Los cultivos se realizan mediante el secano, debido a su accidente relieve y a sus regímenes de agua. Identifica seis tipos de suelos utilizados por los pobladores andinos, pero no todos presentan óptimos espacios para el cultivo.

Los suelos de *altas pendientes* en los Andes, se ubican entre 2000m y 4,000m, con una serie de pendientes. Los suelos son superficiales y pedregosos, la vegetación xerofítica o escasa. La precipitación pluvial varía de 200 a 300mm por año, en general la tierra sirve para pastoreo de cabras, ovejas y llamas, siendo el potencial agrícola muy bajo. Sin embargo esta zona en época prehispánica fue aprovechada mediante el uso de bancales y canales de riego.

El segundo tipo son los suelos de *valles interandinos*, de áreas limitadas, pero de uso intensivo por las poblaciones. Su altitud varía de 200 a 3,500 metros. Los valles son profundos y angostos, llegando a poseer 2km de ancho como máximo. La precipitación pluvial ocurre de octubre a abril, y varía de 400 a 800mm al año, dado las largas temporadas secas, los cultivos se riegan con regadío complementario. En las zonas intermedias del valle, entre 2,800 y 3,500m predominan los cultivos de maíz, papa, cebada y trigo y en algunos lugares son importantes los cultivos de haba y quinua. Son suelos que necesitan anualmente ser añadidos de algún tipo de fertilizante nitrogenado para poder dar cultivos anuales.

Los suelos de *mesetas y altiplanos*, en la zona media, sobre los valles interandinos y debajo de los nevados se encuentran una zona de pastoreo de suelos ondulados rodeados de montañas. La elevación de estos altiplanos varía entre 3,800 y 4,400m. El clima es frío y subhúmedo, con un promedio anual de temperatura que varía entre 5° y 10° C, pueden darse heladas entre mayo y agosto. En esta zona se hacen presentes una gran variedad de suelos, ya sean los pedregosos superficiales, suelos franco y franco limosos, y profundos bien drenados. Cabe resaltar que los suelos de la zona andina son de color más oscuro que los costeros, indicando una fuerte concentración orgánica. Si bien poseen esta alta concentración orgánica, el ritmo de descomposición es lento. Pertenece a este espacio la domesticación de la papa, y en la que los cultivos del tarhui (*Lupinus mutabilis*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) adquirieron su cabal dimensión en la cultura andina.

Finalmente tenemos a los suelos de *altas montañas*, ubicados entre los 4,000 y 5,000m de altura, que representa el 30% del área total del Perú, por

lo general son suelos superficiales y pedregosos, pero con la presencia de extensas áreas de suelos húmedos. Debido al clima demasiado frío para las plantas cultivadas, salvo en lugares aislados que se encuentran protegidos, es zona de pastoreo. Los suelos de *zonas frías*, comprendidos entre 5,000 y 6,000m, suelos superficiales y pedregosos en los que predominan las pendientes accidentadas. Se hallan cubiertos de nieve y no tiene posibilidades de explotación. Los suelos hidromórficos, son extensas áreas de suelos húmedos que durante el año están cubiertos con agua temporal y permanente, se hallan dispersos en las zonas montañosas de los andes. Muchas de las tierras húmedas se utilizan en el pastoreo, otras son drenadas para los cultivos.

## Desarrollo de la tecnología

### *Costa Norte y Central*

#### *Los canales de Riego*

Es el método más utilizado en todos los lugares donde el hombre ejerció la agricultura ya sea como elemento principal o complementario de los sistemas hidráulicos. Es un método que deriva la cantidad de agua necesaria de un cauce principal y los conduce por medio de un canal a la región donde se debe distribuir para regar las tierras. Ravines (1978), identifica dos tipos de casos: un canal madre o principal y las acequias o canales secundarios. En ambos se presentan diversas obras de arte: la toma principal o bocatoma; combinada con otros tipos de sistemas como barrajes (elevar las aguas), los acueductos, los puentes, así como las tomas secundarias (los partidores).

En las terminologías quechua, los canales se denominan *uitcuu*, las acequias subterráneas poseen el nombre de *pincha* o *hurica*; acequia descubierta es *laccai* o *rarccae* y reservorio como *cocha*.

Los grandes canales prehispánicos se caracterizan básicamente por ser la derivación de un río que baja la cordillera. Tienen generalmente varios kilómetros de extensión, de los canales los primeros 500 u 800m son el talud y el resto canal descubierta, que atraviesa en su trayecto distintas clases de material, especialmente faldas de cerros. Con el fin de conservar su nivel a la altura conveniente de trecho en trecho se han construido vertederos y aliviadores (Ravines 1978). Dependiendo del terreno en el cual se ubica el canal se ha visto revestido mediante diferentes técnicas como capa de tierra o arcilla, así como paredes de piedras secas.

### *El almacenamiento o métodos de pantanos*

El represamiento y aprovechamiento de las escorrentías glaciares y lagunas alto-andinas tampoco estuvo ausente de la preocupación hidráulica del antiguo peruano. Horkheimer (1973), describe el aprovechamiento de las lagunas de los glaciares, unidos al uso de los canales ubicados estratégicamente para evitar el desborde de las aguas represadas y se daba con ellas el regado de los valles. El uso de esta técnica fue reforzada con el uso de represas. Algunos ejemplos que se citan en los trabajos de los investigadores son en la sierra de Lima como Huarichirí por Ravines (1978), específicamente la laguna de Tambillo de donde partía un largo canal de 12km que alcanzaba las tierras de Jicamarca.

### *Los huachaquos o pozos de captación y filtraciones*

Es una técnica netamente costeña, fue posible solo en los sitios donde la napa freática se encuentra próxima a la superficie. En este caso se removieron porciones considerable de médanos de uno a diez metros, hasta encontrar la tierra húmeda del subsuelo, logrando que la humedad llegue a las semillas sin necesidad de la creación de canales. En el proceso cultural de los Andes, esta técnica aparece bastante tardíamente, su antigüedad no sobrepasa el siglo VI d.C.

Es una técnica documentada ampliamente en la Costa Norte y en el sur, obtiene el nombre de *huachaquos* o *pukyos*. Willey (1953) en la prospección que hace del valle de Virú señala indicios de este tipo de técnicas empleados en algunas áreas que estudio en la desembocadura del río, así como Tello (1942) lo hace en la desembocadura del río Moche, cerca de la antigua capital de Chan Chan. Son descritas por cronistas como Bernabé Cobo, en zonas cercanas al mar, y para Chilca lo describe Cieza León.

## **Costa Sur**

### *Los Pukyos*

Cabe destacar el aprovechamiento de las aguas del subsuelo, en periodos más tempranos (Intermedio Temprano), siendo el mayor representante Nazca con sus 15 especímenes en total, ubicándose seis en Kopará, uno en Taruga y los restantes en Nazca mismo. Lo más interesante de esto, es que la técnica actual de construcción ha permitido en conjunto con los cambios pertinentes de materiales de la población actual, mantenerlos sirviendo actualmente.



**Figura 4.** Canal de Cumbemayo, Cajamarca. Tomado de *Arquitectura Andina*, 2010:118.

Se hace una diferenciación básica cualitativa, entre los construidos a cielo abierto que captan pequeños manantiales y puquios, y los subterráneos que se consideran galerías filtrantes, ubicados cerca de los ríos a una distancia máxima de 400 metros.

Zegarra (1978), describe la sección subterránea de lo conocido como “caja” por los agricultores, y tomado así como denominación por el autor. Inicia con el desnivel de tres metros generado entre el terreno y el fondo del acueducto. Existen dos tipos: las rectangulares, en las cuales las paredes poseen mampostería de piedra seca, unidas de manera estrecha y sin mortero, usando como techo lajas de piedras, sobre las que se coloca el material obtenido de la excavación a un intervalo de cinco y 50m existen buzones de limpieza; y las de sección trapezoidal, en este caso con 1.20m de ancho en la base y paredes sin revestimiento, ligeramente inclinadas y con tapa de madera de huarango, imputrescible. Asimismo existen espacios donde se puede recoger el agua, denominados “ojos de agua”.

### *Las amunas*

Cabe resaltar que el uso de ésta técnica está aún vigente, y es de uso en las zonas de lomas. Las amunas constituyen un medio intencional donde se manipula la “trilogía andina: las aguas, el suelo-subsuelo y la plantas”, es decir, el manejo integral del territorio.

Se inicia con la captura de las precipitaciones en las temporadas lluviosas en la parte alta de la cuenca mediante bocatomas de piedras y “champas” en los cauces de las quebradas, para luego continuar con la recarga de los acuíferos a través de una red de acequias y/o canales construidos y mantenidos organizadamente por la población cuando se desencadenan las lluvias. Luego prosigue la infiltración de las aguas sobre las superficies pedregosas y rocosas tanto dentro de los canales y laderas de forma gradual pero ininterrumpida, los que van alimentando los dispersos y numerosos manantiales existentes aguas abajo de la zona (Apaza 2006).

### **Altiplano**

#### *Los camellones o sistemas de campos elevados*

Son denominados como *waru waru*, *sucaccollos* o *suka kollus*. Básicamente son superficies cultivables, cuya altura se aumentó artificialmente. Al igual que el desarrollo de otras tecnologías en el altiplano se lo utiliza con el fin de lograr una mejor condición climática y micro-ambiental con el objetivo de mejorar el suelo, el drenaje del agua, el control de la humedad y el aumento

de volumen de producción y hacerlo más estable. Denevan (1970) señala su uso tanto en zonas bajas como en zonas altas de América, obteniendo un mayor uso en zonas de inundación temporal severa como en Llanos de Mojos (Bolivia) y la zona altiplánica (Perú y Bolivia). Fueron sin duda son los Tiahuanaco, discutido imperio, hacia 400 d.C. quienes utilizaron este sistema junto con el desarrollo a la par de las *qochas*.

Los campos de cultivo poseen una altura que oscila entre 20cm hasta 75cm sobre la superficie, sus diámetros varían entre 5 a 10m y se ha llegado a observar algunos de 50m de largo y más. Entre los campos de cultivo se encuentran las depresiones, que reciben agua de lluvia, de ríos o lagos y que son conocidos como “canales”. Los campos son diversos tanto en extensiones como en forma variando entre 4 y 10m de ancho y 10 y 100m de largo y 1 y 5m de profundidad. En su mayoría se encuentran entre 3,800 y 3,900m de altitud y las temperaturas en las noches más frías oscilan entre -5cm y 0° C.

Kendall y Rodríguez (2009) describen de manera detallada la construcción de estos campos de cultivo. En primer lugar, se cortan los tepes (chamapas), los cuales son colocados sobre los suelos pobres en nutrientes, después de las cosechas continuas, Erickson (1986a) menciona el hecho de haber descubierto que la tierra de los canales poseía gran fertilidad. Otras de las cualidades que es mencionada por la investigadora, son los canales y el mantenimiento de la humedad de los camellones, el drenaje y la disminución del riesgo de las heladas que se consigue al almacenar la energía solar durante el día, que es liberada progresivamente por el agua, en los momentos del cambio brusco de temperatura, creando un microclima capaz de proteger el cultivo de las partes elevadas.

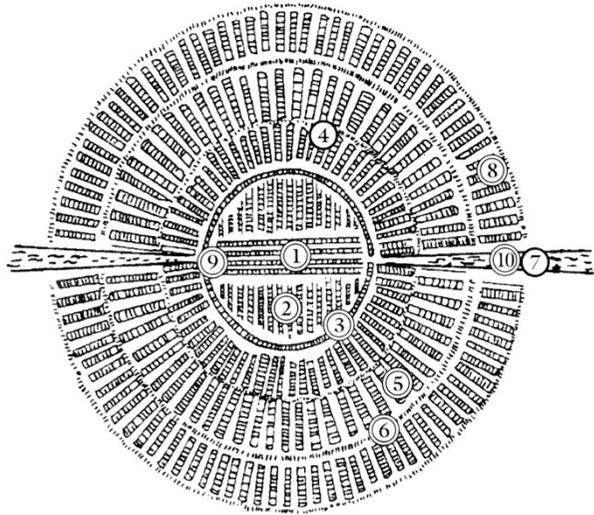
Las diferencias de temperaturas del día y la noche, traen problemas perjudiciales a los cultivos pero son más benignas cerca al lago por el calor que conserva el agua. En tiempos prehispánicos, antes de la gran sequía 1050/1100 (Kendall *et al.* 2009) fueron cultivados con quíñua y cañihua.

Kendall y Rodríguez (2009) lo describen con una distribución en más de 82,000ha de terrenos bajos en los alrededores del lago, llegando a Sicuani, Erickson (2000) desde 1000 d.C. hasta 1600 d.C. lo refiere en tierras bajas de la Amazonia oriental de Bolivia, en Llanos de Moxos y en alrededores de Santa Ana de Yacuma, en el departamento del Beni.

Uno de los primeros en describirlos fue Uhle (1954). Sin embargo su origen aún es incierto, dado que los cronistas de la época no hacen énfasis ni describen estos tipos de campos, se infiere su desuso como causa de la invasión europea. Además fueron estudiados intensamente por Smith, Denevan y Hamilton (1981), Erickson (1982, 1986a y 1986b) y Kolata (1996), de manera directa y mediante el uso de fotografías aéreas.

## PARTES DE LA Q'OCHA

1. Mayos wacho
2. Q'ocha pampa
3. Royra o torno
4. Kuncaña wacho
5. Muyura o pollera
6. Chaupi roira
7. Chaca
8. Llakllaka wacho
9. Phuzo walina
10. Yani



(b). Perfil y plano de una cocha, Puno.



**Figura 5.** Partes de una Cocha, tomado de *Desarrollo y perspectivas de los sistemas de andenería en los Andes Centrales del Perú*, Ann Kendall y Abelardo Rodríguez, 2009.

### Las Cochas, qochas o Q'ochas

La primera aclaración que debe hacerse es la ambigüedad del término, puesto que también se denomina a espacios naturales de filiación e importancia ceremonial y son naturales sin trabajo, como se trata en otro punto. Este tipo de sistema es aun visible en la cuenca norte del área altiplánica, ubicándose a más de 3,850msnm; utilizan las aguas que provienen de las precipitaciones pluviales; forman parte de un sistema en pleno funcionamiento y producción; siendo utilizados por la población contemporánea que cultiva en forma intensiva para su alimentación.

Kendall y Rodríguez (2009) los describen como estanques de agua que fueron transformados en reservorios, mediante el revestimiento de piedras o de arcilla, y con áreas irrigadas definidas para cultivos en camas. Se aprovechaban los estanques y las depresiones naturales, que fueron ampliadas

cavando estructuras cóncavas en una variedad de formas y tamaños, utilizados para el uso común bebible humano o en algunos casos bebederos para ganado; sin embargo Flores y Paz (1983b) manifiestan que las *qochas* son artificiales, excavadas ex profesamente, calificándolas como un movimiento de tierra monumental, por el trabajo invertido así como el número de trabajadores comprometidos. Es sin duda tecnología utilizada para afrontar la variedad climática, elevar la producción y obtener cosechas de volumen constante (Valdivia *et al.* 1999). Existen casos contemporáneos estudiados donde las temperaturas fluctúan entre  $-2^{\circ}$  C a  $12^{\circ}$  C en sitio como Llallahua-Pajchapata, provincia de Azángaro en Puno.

En el área altiplánica se reconocen tres zonas de producción: la pampa, ladera y el cerro. De los mencionados este tipo de tecnología se concentra en la primera mencionada, asimismo se manifiesta que las diferencias productivas son dadas con los tipos de suelos, altitud, pendiente y condiciones microclimáticas. Esta técnica junto al sistema de riego posee una lógica distinta a la de las sociedades occidentales.

Entre los investigadores destacados, son Flores y Paz (1983a, 1983b, 1986), los que hacen un estudio más detallado, y exponen las características fundamentales de las *qochas*. Si bien existen tres formas básicas de *qochas*:

- I. *Muyu qocha*, de forma circular, en *runasimi muyu* significa redondo. Puede poseer de 90 a 150 metros de diámetro;
- II. *Suy'tu qocha*, de cuerpo rectangular con extremos de forma redondeada en *runasimi Suy'tu* significa alargado.
- III. *Chunta qocha*, de cuerpo rectangular con extremos irregulares.

Dado que las primeras son las más comunes, mencionadas por Flores y Paz (1983a), sus partes serán descritas a continuación:

- i. La *pampaqocha* que es la base plana de la depresión.
- ii. El *yani* es un surco abierto al centro de la *pampaqocha*, cortándola por el diámetro. Sirve para desaguar o introducir agua.
- iii. La *royra* (quechualización de la rueda) es el surco que se traza por la circunferencia de la base, justo donde comienza la pendiente del borde. Es más ancho que los demás surcos y muestra continuidad, también forma parte de un canal colectivo de agua que desciendes de los surcos.
- iv. Los *hawa washu* (surcos del exterior), son arados de los bordes dirigidos a la *royra* y la base.
- v. La pollera, nombre análogo a la falda de las mujeres, y es el área de tierra sobre la *royra*, abarca el perímetro de la *pampaqocha*, que posee por proyección forma de un gran círculo.

Se puede entender su funcionamiento dado el uso contemporáneo de este sistema, está conformado por un conjunto de pequeñas lagunas artificiales, alimentadas por las aguas de lluvia, unidas entre sí por canales que permiten manejar el agua entre ellas. Donde el agua es manejada dentro de cada *qocha* y es evacuada por los canales de unión (*yani*) de qocha a qocha, hasta eventualmente desembocar a un río o perderse en la pampa. Rozas (1986) hace mención al uso de canales madres o *mama yani* (nombre que le dan los locales), cuya función es colector, canal también identificado.

La importancia del *yani* es fundamental, pues sirve para entrelazar las qochas, registrándose en casos contemporáneos de 10 a 12 canales los que unen las qochas, la técnica de construcción para que se pueda poseer un canal horizontal, es resultado de una cuidadosa planificación en conjunto de técnicas de construcción, que nivela la pendiente existente.

Flores y Paz (1983b y 1984) manifiestan que al ser arada una qocha y llover, el agua es retenida por los surcos por obra de las *kunkañá*, el cual es un dique pequeño que tiene por finalidad mejorar el manejo del agua ya sea almacenándola o dejándola circular. Sin embargo el empacamiento no debe durar más de 24 horas porque las papas se malogran y pudren, por ello se abren la *kunkañá* para que el agua corra a las *royra*, surco que se traza la circunferencia de la base, justo donde comienza la pendiente del borde. La *royra* también funciona como canal colector de las aguas que descienden de los surcos, que se abren tangencialmente en ellas en los bordes. De ahí el agua desfoga por los *yani*, y luego fuera de la qocha, evitándose que se detenga e inunde los surcos. En los años secos, son frecuentes en el altiplano pudiendo permanecer cerrados las *kunkañá* por más de un día pero no más de tres, dado que las plantas se pierden.

En agosto de 1978, Percy Paz, arqueólogo del Proyecto Puesta en valor del centro arqueológico de Pukará, recolecta información etnográfica recibiendo apoyo de la década de los años ochenta por el Instituto de Cooperación para la Agricultura, de la Universidad de Tokyo y del Proyecto de Tecnología Agrícola Andina, coordinado por Mario Tapia y con el auspicio del Instituto Indigenista Interamericano con el fin de obtener conocimiento sobre la antigüedad de dichos sistemas; sin embargo, no existen muchas investigaciones ni datos sobre su antigüedad, pero se le atribuye posiblemente su creación a los Pukará, una sociedad temprana que se desarrolló también en la cuenca norte del Titicaca hacia 250 a.C. al 380 d.C., dado su cercanía al centro ceremonial principal de esta sociedad, así como el desarrollo urbano.

Algunos productos que se pueden obtener son la papa, la oca, olluco e isaño, la cañiwa, quinua y la avena, limitándose al área superior de cultivo de la alta puna. El suelo de esta zona posee gran fertilidad, por lo tanto se puede hacer gran provecho de las plantas, pues además de captar y preservar la humedad del suelo, capta el limo rico en nutrientes producto de la erosión de las lluvias, el cual queda al momento de secarse las lluvias.

Flores y Paz (1983a) hacen énfasis en que el principal cultivo es la papa, en sus diversas variedades, tanto para consumo como para elaborar chuño, moraya o tunta. También se aplica la rotación de cultivo, siendo el primer año la papa, el segundo la qañiwa y kinua, el tercero es la avena y/o cebada, y el cuarto o quinto comienza el descanso con duración variada. Rozas (1986) plantea la existencia de cultivos dentro de las qochas y distintos tipos de qocha. Las diferencias entre la zona de la “pollera” (sobre el royra), es donde se reserva para obtener semillas y cultivos más delicados como la papa dulce, ya que es el sector menos afectado; mientras que la pampa qocha (base plana o fondo) es utilizada para el cultivo de la papa amarga que es resistente a la helada, así como para la siembra de cebada y avena forrajera.

La *qochas* disminuyen los riesgos de las heladas, puesto que el agua almacenada en las depresiones protege los cultivos de las heladas. Por principio físico, toda masa de agua absorbe calor y luego, por la noche, lo irradia. Los bordes inclinados de las qochas hacen circular el aire, especialmente cuando se desprende una corriente desde el espejo de agua, atenuando las heladas. Sin dudar uno de los usos más destacados son para la reserva del agua.

En otras palabras el sistema es un conjunto, que permite un adecuado manejo del agua con las consiguientes ventajas en la producción de alimentos, en una zona con alta restricción climática.

### *Los andenes o “patapata”*

Este término es comúnmente usado para designar a las estructuras ubicadas en las laderas de los cerros, y son básicamente plataformas horizontales y alargadas que están delimitadas por muros de contención. Son consideradas como “patrimonio vivo”, puesto que en muchos pueblos aún se organizan para el mantenimiento y uso óptimo del sistema, demostrando la vigencia del trabajo comunitario arraigado en su espacio social. Kendall y Rodríguez (2009) diferencian los andenes de las terrazas, en cuanto al término mismo, dado la ambigüedad del término que también puede hacer referencia a una terraza geológica o de río y demás significados; sin embargo, vale recalcar que aun así es integrado un tipo de terrazas en su uso como espacio de cultivo. Asimismo también se debe diferenciar propiamente lo que es una terraza agrícola de lo que es un andén, una de las principales diferencias es que la terraza agrícola no necesariamente posee irrigación.

Un interesante punto que debería tenerse en cuenta es el hecho de estar ubicado en una zona sísmica, dándole el plus a estos tipos de estructuras de ser una solución para disminuir la erosión del suelo en áreas con mucha pendiente (Kendall *et al.* 2009).

El inicio de los andenes, es difuso, Mujica y Holle (2002) le adjudican 300 d.C. con los Huarpa, en cambio Kendall y Rodríguez (2009) hace hincapié en que a partir de 600 d.C. se iniciaría la expansión Wari su expansión, cuya colonización y unificación se apoyó en la política agraria y administrativa. Como se recalcó ya desde el Periodo Intermedio Temprano se observa su potencial no solo para construcción de cimientos, sino también como espacios de cultivo junto a su respectivo sistema de riego. A los Huarpa, se les atribuye su intento de desarrollar andenes con y sin obras de irrigación (conocimiento a través de ensayo error), para ello se recurrió al trabajo reciproco y/o comunal, tanto para la agricultura de secano como de riego (Kendall *et al* 2009), según la misma investigadora se hallan en estas áreas los intentos de canales a distintas profundidades y dispositivos para el control del agua. Moseley (2001) expone la presencia de cisternas y reservorios de agua asociados a los sistemas de andenes. La mayor concentración de andenes se encuentra en la zona Sur del Perú.

A diferencia de otras formas de agricultura, está en especial ha devenido en diferentes investigaciones, donde se resalta a Kendall y Rodríguez (2009), en especial la primera, ha investigado en diferentes sitios como Andamarca (Ayacucho) y Cusichaca (Cuzco), entre otros, dado el bagaje su propuesta de tipología posee una interesante amplitud en los casos, la cual se nombrara y caracterizara en términos generales. La tipología consta de tres tipos de andenes y un tipo de terraza, en total cuatro formas; cada una utilizada según las regiones ecológicas:

- El Anden “Tipo 1”, posee un perfil de la plataforma horizontal, un muro de contención inclinado y un sistema de riego, se encuentra con relleno estratigráfico de piedras y suelos; se ubican a 2,100 y 3,400m en el piso ecológico quechua y poseen irrigación. En la cabeza del muro posee una piedra labrada, con una caída en la forma de un receso abierto y vertical, para conducir el exceso de agua de riego había abajo. Es Inka o de características cusqueñas.
- El Anden “Tipo 2”, posee un perfil de la plataforma horizontal, un muro de contención vertical y puede poseer como no, un sistema de riego, se encuentra relleno con algunas piedras detrás de la cimentación o base, es similar al anterior tipo de Anden descrito. Se encuentra entre 2,400 y 3,600msnm se le asocia generalmente con Wari, además de que los andenes ubicados en Tiahuanaco entre los 3,800 y 4,000msnm en la zona altiplánica son de este tipo, sobre los 4,000 pocos pudieron recibir riego, puede ser su canal de tipo subterráneo. A este tipo corresponde el tan apreciado cultivo del maíz, tan valorado por el Inka.

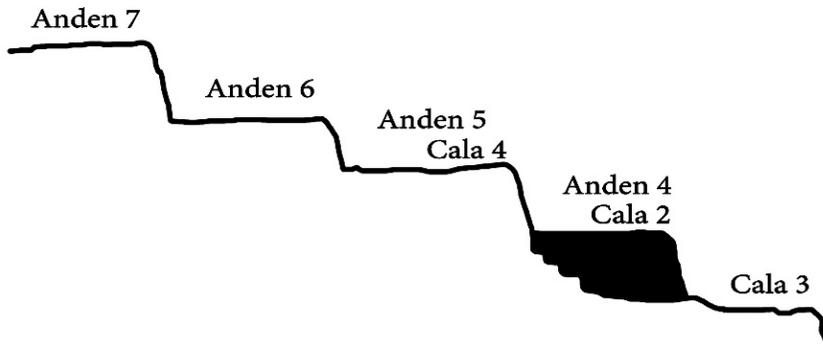


Figura 6. Anden "Tipo 1", tomado de Ann Kendall y Abelardo Rodríguez, 2009.

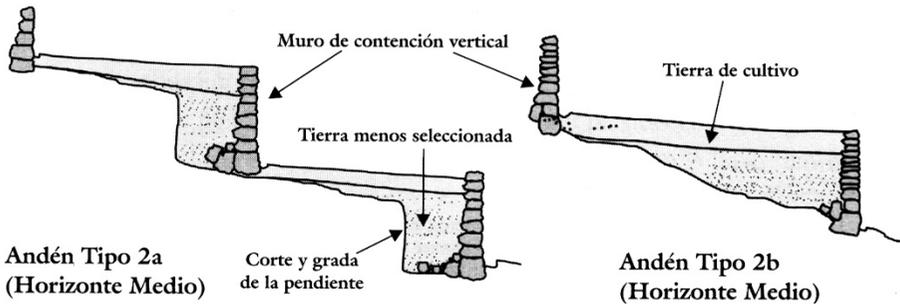


Figura 7. Anden "Tipo 2". Tomado de Ann Kendall y Abelardo Rodríguez, 2009:91, Figura 3.6.

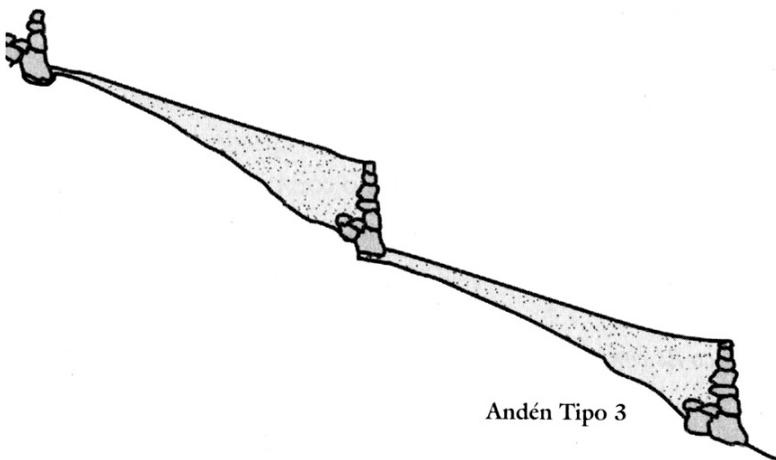
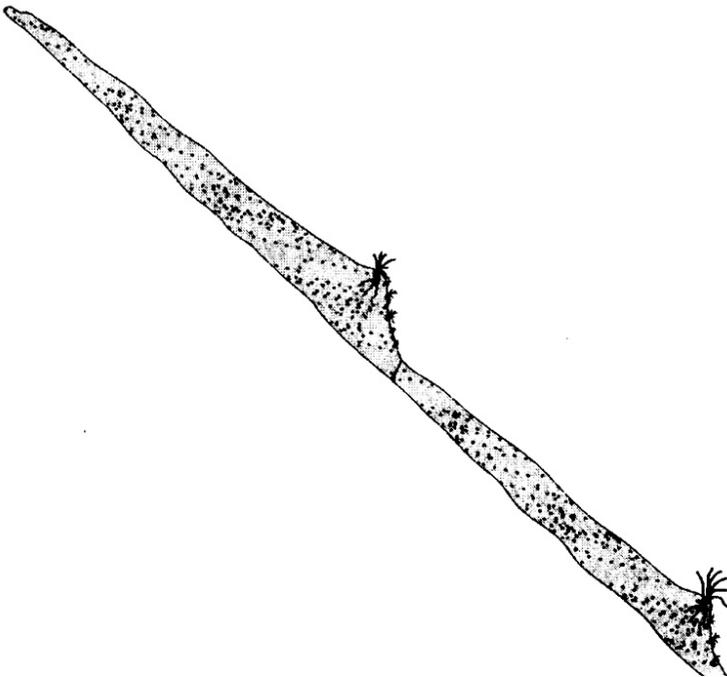


Figura 8. Anden "Tipo 3". Tomado de Ann Kendall y Abelardo Rodríguez, 2009.

- El Anden “Tipo 3”, posee un perfil de la plataforma inclinada, un muro de contención rústico y generalmente no posee un sistema de riego, se encuentra con relleno con pocas piedras detrás del muro de contención, se ubican generalmente en el piso ecológico Suni (3,500-4,000msnm), son adecuados para el cultivo de tubérculos como la papa, generalmente en seco. Dado su morfología, posee un perfil triangular, con un muro de soporte rústico para contener el amento de espesor de la tierra agrícola, se reduce la pendiente de esta capa y la erosión; no es tan útil como los mencionados anteriormente; 2 para contrarrestar la erosión y contribuir a retener la humedad del suelo por su perfil inclinado. Habría necesitado de un paso intermedio de la terraza de labranza de tierra a la invención del andén de plataforma horizontal, que ofrecía suficiente control sobre la pendiente para asegurar el riego.
- Finalmente la Terraza de labranza “Tipo 4”, es un terreno inclinado sin plataforma, sin muro y sin irrigación, son descritos como campos de alto declive. Se utilizan en las pendientes fuertes de la zona Suni y en la zona superior de la puna baja. El talud de suelo natural expuesto en el cual la tora y otros arbustos lo sostienen al suelo, no posee plataforma, ni muro de contención, y solo es de cultivo de ladera.



**Figura 9.** Anden “Tipo 4”. Tomado de Ann Kendall y Abelardo Rodríguez, 2009.

Cabe resaltar que así como el uso de los andenes se vio haciendo más necesario para masificar la producción de bienes de consumo, es directamente proporcional al avance de la tecnología hidráulica que tuvo que perfeccionar, mejorando las sequías, dado que los andenes poseen la capacidad de retener la humedad. Estas acequias se nutrían de bocatomas que se iniciaban en las zonas altas.

### **Desarrollo del imaginario colectivo del hombre**

En el mundo andino, el agua era considerada una *pacarina*. Una *pacarina* o *paqarina*, es el término que identifica un lugar de origen y podían ser identificados diferentes elementos naturales o artificiales. Algunos ejemplos refieren las fuentes de agua, piedras, palacios o templos, arboles, caminos, cuevas, quebradas, tumbas, etc. Es así que las creencias según las cuales el género humano ha nacido de las aguas se denominan como hidrogenias (Eliade 1981), lo interesante es que también se relacionan algunos cuerpos de agua (mar y lagunas) con el origen de ciertos animales, de especial connotación, entre ellos tenemos los camélidos. Urcococha, se consideraba la fuente de donde salieron los primeros auquénidos (Albornoz 1967), así tenemos otro como Chinchaycocha o el Lago Junín. Muchos de estos lugares sagrados fueron posteriormente integrados dentro del sistema de ceque (Bauer 1998, Zuidema 1964). Como datan Zuidema (1964), a partir de la información de Bernabé Cobo y Cristóbal de Molina, se reconoció la existencia en el Cuzco de 328 huacas o lugares sagrados, distribuidos a lo largo de 41 líneas imaginarias o ceques que partían aparentemente del Korikancha (Hernández 2012). Bauer agrupa los datos de Cobo, identificando unas 96 corrientes de agua o fuentes.

En el desarrollo de las sociedades, el conocer la naturaleza de los elementos resulto muy importante, buscando desde momentos muy tempranos obtener su control. Pareciera que en todos los elementos de la naturaleza se trató de encontrar su relación con el clima futuro (Antúnez de Mayolo 1981). Hay evidencia reportada mediante el uso de espejos de agua donde se podía observar al astro solar, así como pequeños orificios en grandes piedras que al ser llenados con agua se pensaba podía reflejar las estrellas y servían para predicciones.

De esta manera, los diferentes grupos a lo largo de su historia, dieron un significado especial al agua, ya fuera obtenida de lluvia, de manantiales, ríos, lagos o del mar, y le atribuyeron un carácter divino pues se le consideró como fuente de fertilidad y, según algunos mitos, su existencia se debió a las deidades (Limón 2006).

Una de los conocimientos que sin duda sirvió al sistema inka, fue el conocimiento astronómico, pues se llegó a reconocer a las Pléyades (constelación de Taurus) que fueron conocidas en quechua como *qollka*, para reconocer que el año agrícola (agosto-mayo) sería de lluvias o sequías y si las siembras deberían comenzar o retrasarse.

Carrión (1955) estudia el culto al agua, y es así centra su estudio en un instrumento ritual, denominado la *paccha*. El cuál es un instrumento de distinto soporte, pero principalmente de cerámica o de piedra, en forma de vasija esculpida ornamentada de manera meticulosa, por donde figuran varios canales o conductos, que permitían el discurrir ceremonial del agua, la chicha de maíz o demás líquidos de importancia ceremonial. La representación de las fuentes simbólicas talladas en la roca, han sido reproducidas parcialmente en objetos ceremoniales de cerámica y piedra, que Carrión afirma poseían un valor individual, formando parte importante de un “complejo sagrado”, que en el momento de la ceremonia podían llegar a representar un todo. Generalmente estas representaciones poseían fauna propia de los lugares que eran considerado por los locales como seres protectores del agua o símbolo de la lluvia (peces de agua dulce, ranas, aves lacustres, camarones, gusanitos, monos, etc., ya sean de manera individual o en conjunto.

Sherbondy, Gose y Limón, coinciden en que el mar es esencial, puesto que en la cosmovisión andina, es quien rodea el mundo y además yace debajo de él, siendo como consecuencia los lagos de la zona andina derivados del mar; de esta manera se manifiesta la relación directa entre los cuerpos de agua. En la creación de los cuerpos celestes (sol, luna y estrellas) en el lago Titicaca por el dios *Ticsi Wiracocha*, éste al terminar su trabajo y para descansar se dirige al mar. Todo este discurso mitológico solo resalta la importancia de ambos cuerpos acuáticos en la cosmovisión tanto de la Costa como de los andes, puesto que los expone y los integra. Posiblemente dado los intercambios comerciales existentes entre Tiawanaco y Pachacamac, se halla creado y subsistido la dualidad entre el Titicaca y el Pacífico como las máximas *paqarinas* acuáticas del universo andino (Gose 1993). [Traducción propia], sobreviviendo hasta momentos tardíos y siendo absorbido en la formación de la cosmovisión Inka. El uso del *Spondylus* ó mullu como ofrenda sagrada asociada al mar, ya que eran consideradas como “hijas del mar” (Polo de Ondengardo 1916 [1554]), se utilizó en todo el territorio y en diferentes sociedades, según Gorriti (2000) desde el Áspero hacia los 3200 a.C. hasta el Tawantinsuyu, existían redes importantes de comercio para obtener el *mullu*, conchas del mar, para ofrendas (Marcos y Norton 1984, Murra 1971; Rostworowski 1975 y Sherbondy 1982).

## Conclusiones

El estudio del paleo clima, es una necesidad constante para el entendimiento del desarrollo social andino. Los factores identificados como medio geográfico, cambio climático, entre otros, intervienen en la diversidad geográfica. La diversidad geográfica andina propicia a su vez, una diversidad poblacional, multicultural y multitecnológica; que con características propias y desarrollos autónomos complejos, logran relacionarse exitosamente en varios momentos de su prehistoria.

El desarrollo tecnológico es consecuencia del hombre que ha encontrado diferentes formas para la satisfacción de las diferentes necesidades, una primordial: su alimentación. Cada periodo ha tenido diferentes estrategias para complementar la dieta y la supervivencia. Se registran poblaciones especializadas en la obtención de alimentos, como el pescado, los mariscos, la caza, en periodos tempranos; técnicas agrarias y ganaderas en periodos tardíos.

La religiosidad andina explicó el sentido y la importancia de cada elemento dador de vida como la tierra, el agua, la bóveda celeste, la luna y por supuesto, el sol. Explicó su protagonismo, su proceso y su conducta. Asegurando sus conocimientos tecnológicos, los que perduraron y se mejoraron hasta los periodos tardíos; integrándose al final, al sistema político Inka.

El hombre andino ha dejado huellas indelebles en el paisaje, con el desarrollo de la agricultura, tenemos una serie de nuevas incorporaciones para la mejora y producción de especies, desde su domesticación de zonas altas a bajas, dada la variabilidad de temperaturas, suelos, ciclos de crecimiento, creando sistemas que solo funcionaron en una determinada área como los camellones y las qochas (altiplano) estudiados por Flores y Paz (1983) los puquios en zonas con napa freática (costa sur y norte), etc.; muchos de estos sistemas se fueron dando como soluciones a la variabilidad climática generada por los FEN, seguías, falta de espacio para área de cultivo; una importante característica del clima de las zonas altas o serranas es el cambio sustancial de temperaturas de la mañana y la noche, generando pérdida de cultivos de no ser tratados. Asimismo como existen sistemas específicos, tenemos el uso de ciertos sistemas como los canales, que sirven básicamente como llevadores de recursos hídricos a zonas áridas o con poca agua.

## Bibliografía

### *Fuentes primarias*

Albornoz, Cristóbal

1967 [1583-1584] “La Instrucción para descubrirlas Guacas del Pirú y sus Camayos y Haziendas (fines del siglo xvi)”. Duviols, *Journal de la Société des Americanistes*, París.

Guamán Poma de Ayala, Felipe

1980 [1615] *El Primer Nueva Crónica y Buen Gobierno*, editado por Murra y Adorno, Siglo Veintiuno, México.

Polo de Ondengardo, J.

1916 [1554] “Informaciones acerca de la religión y gobierno de los incas”, en Urteaga, H., ed. Colección de libros y documentos referentes a la Historia del Perú, tomo III, Lima, Sanmartí y Cía., 203 pp.

### *Fuentes secundarias*

Antúnez de Mayolo, Santiago

1981 “La previsión del clima en el Antiguo Perú”, *Boletín de Lima*, núms. 16-17-18, pp. 72-77, Lima, Perú.

Apaza, Dimas

2006 *Las amunas de Huarochirí: recarga de acuíferos en Los Andes*, Gestión Social del Agua y Ambiente en Cuencas-GSAAC, Lima, Perú, 98 pp.

Bauer, Brian

1998 *The Sacred Landscape of the Inca: The Cusco Ceque System*, University of Texas Press, Austin, USA, 264 pp.

Brack, Antonio

1986 “Las Ecorregiones del Perú”, *Boletín de Lima*, núm. 44, pp. 57-70, Editorial Los Pinos, Lima, Perú.

Broggi, Jorge

1941 “Las terrazas de Chosica”, *Ciencias*, núm. 438, pp. 587-604, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Carrión Cachot, Rebeca

2005 [1955] *El culto al agua en el antiguo Perú*, INC, Lima, Perú, 208 pp.

Cornejo Guerrero, Miguel A.

2006 “El Rombo Escalonado. Un símbolo de poder inka”, *Revista de Arqueología Americana*, núm. 24, pp. 125-141, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México.

Denevan, William M.

1970 "The aboriginal population of western Amazonia in relation to habitat and subsistence", *Revista Geográfica*, núm. 72, pp. 61-86, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México.

Dillehay, Tom, Herbert H. Elling y Jack Rossen

2005. "Pre-ceramic Irrigation Canals in the Peruvian Andes", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 102, núm. 47, pp. 17241-17244.

Eliade, Mircea

1981 *Lo sagrado y lo profano*, traducida por Luis Gil, Guadarrama/Punto omega, México, 130 pp.

Erickson, Clark L.

1982 "La aplicación de la tecnología prehispánica andina: experimentos en el Lago Titicaca", *Boletín de Estudios Aymaras*, Chucuyto, Perú, 17 pp.

1986<sup>a</sup> "Waru-warú: una tecnología agrícola del altiplano Pre-hispánico", *Andenes y camellones en el Perú andino: Historia, presente y futuro*, editado por Carlos De la Torre y Manuel Burga, pp. 59-84, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Lima, Perú.

1986b "Agricultura en camellones en la cuenca del Lago Titicaca: aspectos técnico y su futuro", *Andenes y camellones en el Perú andino: Historia, presente y futuro*, editado por Carlos de la Torre y Manuel Burga, pp. 331-350, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Lima, Perú.

2000 "The Lake Titicaca basin: A pre-columbian built landscape", *Imperfect balance: Landscape transformations in the precolumbian Americas*, pp. 311-356, Columbia University Press, New York, USA.

Flores, Luís Angel

2014 "El surgimiento del paisaje monumentalizado en la cuenca del lago Titicaca, Andes Centro-Sur", *Complutum*, vol. 15, núm. 1, pp. 47- 71.

Flores, Jorge A. y Percy Paz

1983a "La agricultura en lagunas del altiplano", *Ñawpa Pacha*, vol. 1, núm. 21, pp. 127-152.

1983b "El cultivo en qocha en la puna sur andina", *Evolución y tecnología de la agricultura andina*, editado por Mario Tapia y Ana María Fries, pp. 45-80, PISCA-IICA/CIID e Instituto Indigenista Interamericano, Cusco, Perú.

1986 "Agricultura en lagunas (qocha)", *Andenes y camellones en el Perú andino. Historia, presente y futuro*, editado por Carlos De la Torre y Manuel Burga, pp. 85-106, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Lima, Perú.

Gose, Peter

1993 "Segmentary State Formation and the Ritual Control of Water under the Incas", *Comparative Studies in Society and History*, vol. 35, núm. 3, pp. 480-514, Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra.

Gorriti, Manuel

2000 "Moluscos Marinos: Spondylus, Strombus y Conus: su significado en las sociedades andinas", *Boletín del Museo de Arqueología y Antropología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, pp. 10-21.

Grodzicki, Jerzy

1990 *Las catástrofes ecológicas en la Pampa de Nazca en fines del Holoceno y el fenómeno del Niño*, *Actas de la conferencia El fenómeno del Niño a través de las fuentes arqueológicas y geológicas*, Universidad de Varsovia, Varsovia, Polonia, pp. 66-100.

Hernández Astete, Francisco

2012 *El Inca y el Poder de sus ancestros*, Fondo editorial PUCP, Lima, Perú, 292 pp.

Hocquenghem, Anne M.

1998 *Para vencer a la muerte: Piura y Tumbes. Raíces en el bosque seco y en la selva alta-horizontes en el Pacífico y en la Amazonía*, IFEA, París-Lima, Perú, 445pp.

Holdridge, L.

1947 *Ecología basada en zonas de vida*, Editorial Agroamérica, San José, Costa Rica, 216 pp.

Horkheimer, Hans

1973 *Alimentación y obtención de alimentos en el Perú prehispánico*, Editorial INC, Lima, Perú, 228 pp.

Huertas, Lorenzo

2001 *Diluvios andinos a través de las fuentes documentales*, Fondo Editorial de la PUCP, Lima, Perú, 392 pp.

Kendall, Ann y Abelardo Rodríguez

2009 *Desarrollo y perspectivas de los sistemas de andenería en los Andes Centrales del Perú*, CBC e IFEA, Lima, Perú, 312 pp.

Koepcke, Hans-Wilhelm

1961 "Synökologische Studien an der Westseite der peruanischen Anden" (Estudios sinecológico en el lado oeste de los Andes peruanos), en *Bonner geographische Abhandlungen* núm. 29, pp.1-320, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, Alemania.

Kolata, Alan; Rivera, J.; Ramirez, C. y E. Gemio

1996 "Rehabilitating Raised-Field Agriculture in the Southern Lake Titicaca Basin of Bolivia", *Tiwanaku and its Hinterland: Archaeology and Paleoecology of an Andean Civilization*, vol. 1, pp. 203-239, Smithsonian Institution Press, Washington DC, USA.

León, Elm

2007 *Orígenes humanos en los Andes del Perú*, Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú, 370 pp.

Limón, Silvia

2006 "Entidades sagradas y agua en la antigua religión andina", *Latinoamérica. Revista de estudios latinoamericanos*, núm. 43, pp. 85-111, México.

Lumbreras, Luis G.

1969 *De los pueblos, las culturas y las Artes del Perú Antiguo*, MONCLOA-CAMPODONICO, Editores asociados, Lima, Perú, 379 pp.

1977 *The Peoples and Cultures of Ancient Peru*, traducido por Betty Meggers, Smithsonian Institution Press, Washington D.C., USA, 248 pp.

Maguilligan, Francis y Paul Goldstein

2001 "El Niño floods and culture change: A late Holocene flood history for the Rio Moquegua, southern Peru", *Geology*, vol. 25, núm. 9, pp. 431-434.

Marcos, Jorge y Presley Norton

1984 "From de Yungas of Chinchay Suyu to Cuzco: The Role of La Plata Island in Spondylus Trade", en *Social and Economic Organization in the Pre-Hispanic Andes*, editado por Davi L. Browman *et al.*, pp.7-21, British Archaeological Reports, International Series num. 194, Oxford, Inglaterra.

Meggers, Betty J.

1979 "Climatic oscillation as a factor in the prehistory of Amazonia", *American Antiquity*, vol. 44, núm. 2, pp. 252-266, USA.

Morales, Daniel; Carmen Thays; Margarita Pérez y Elías Mujica

1994 "Proceso de aridización en la cuenca del Río Rímac. Un estudio de Arqueología aplicada", *Sequialao*, núm. 7, pp. 91-104, Lima, Perú.

Mujica, Elías y Miguel Holle

2002 "Los Andes y la transformación cultural del paisaje", *Paisajes culturales en los Andes*, UNESCO, pp. 67-79.

Murra, John

1971 *Las formaciones económicas y políticas del mundo andino*, Instituto de Estudios Peruanos, Lima, Perú, 340 pp.

Ortloff, C. R., y Alan Kolata

1993 "Climate and collapse: agro-ecological perspectives on the decline of the Tiwanaku state", *Journal of Archaeological Science*, vol. 20, núm. 2, pp. 195-221.

Ortloff, Charles, Moseley, Edward y Robert Feldman

1982 "Hydraulic engineering aspects of the Chimu Chicama-moche Inter-valley Canal", *American Antiquity*, vol. 48, núm. 2, pp. 375-389, USA.

Paredes, Ponciano y Jesús Ramos

1992 "Evidencias arqueológicas del "Niño" en las excavaciones de Pachacamac", en "Paleo-ENSO Records" International Symposium, pp. 225-233, ORSTOM y CONCYTEC, Lima, Perú.

Pulgar Vidal, Javier

1941 "El territorio peruano y sus ocho regiones naturales", *Mercurio Peruano*, año 16, vol. 23, núm. 170, Lima

1946 *Historia y geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Perú*, Lima.

1967 *Análisis geográfico sobre las ocho regiones naturales del Perú*, Lima, Perú, 150 pp.

Ravines, Rogger

1978. *Tecnología andina*, Instituto de Estudios Peruanos, Lima, Perú, 822 pp.

Rozas, Jesús W.

1986 *Sistemas de cultivos en qochas*, tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Rostworowski, María

1975 "Pescadores artesanos y mercaderes costeros en el Perú prehispánico", *Revista del Museo Nacional*, núm. XLI, pp. 311-349, Lima, Perú.

Seltzer, G.O., and Hastorf, C.A.

1990 "Climatic change and its effect on prehispanic agriculture in the central Peruvian Andes", *Journal of Field Archaeology*, vol. 17, pp. 397-414.

Shady, Ruth

1999 *La ciudad sagrada de Caral-Supe*, Museo de Arqueología y Antropología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 20 pp.

2001 *La ciudad sagrada de Caral-Supe y los orígenes de la Civilización Andina*, publicación preparada para exposición, Editorial Roel S.A.C. Lima, Perú, 48 pp.

Smith, Clifford; William Denevan y Patrick Hamilton

1981 *Antiguos campos de camellones en la Región del Lago Titicaca, La tecnología en el Mundo Andino Tomo I: subsistencia y mensuración*, pp. 25-50, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 223 pp.

Schroeder, R.

1969 *La distribución climática del Perú, Atlas Histórico geográfico y de paisajes peruano*, INP, Lima, Perú, 543 pp.

Sherbondy, Jeanette

1982 "El regadío, los lagos y los mitos de origen", *Allpanchis*, núm. 20, pp. 3-32, Instituto Pastoral, Cusco, Perú.

Tello, Julio C.

1942 *Origen y desarrollo de las civilizaciones prehistóricas andinas*, Librería e imprenta Gil, S.A. Lima, Perú.

1943 "Discovery of the Chavín culture un Perú", *American Antiquity*, vol. 9 núm. 1, pp.135-160, USA.

Thompson, Lonnie

1995 "Late Holocene ice core records of climate and environment from the tropical Andes, Peru", *Bull. Inst. Fr. Études Andines*, vol. 23, núm. 3, pp. 619-629, IFEA, Lima, Perú.

Thompson, Lonnie e Izumi Shimada

1991 "Implicaciones culturales de una gran sequía en el siglo VI d.C. en los Andes peruanos", *Boletín de Lima*, núm. 33. pp. 33-56, Editorial Los pinos, Lima, Perú.

Tosi, Joseph A.

1960 *Zonas de vida natural en el Perú*, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Lima, Perú, 259 pp.

Uhle, Max

1903 *Pachacamac*, University of Pennsylvania, Pennsylvania, USA, 103 pp.

1954 [1923] "The Aims and Results of Archaeology", en Max Uhle, *1856-1944 Father of Peruvian Archaeology*, pp. 54-100, University of California Publications in American Archaeology.

Valdez, Rafael y Javier Jacay

2012 "Cronología, indicadores paleo climáticos, aluviones y fenómenos del El Niño en la Costa Central del Perú", *Arqueológicas*, núm. 29, pp. 71-86, Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú, Lima, Perú.

Willey, Gordon

1953 *Prehistoric settlement patterns in the Viru Valley*, U.S. Govt. Print, Washington D.C.,USA, 453 pp.

Zamora, C. y R. Bao

1972 *Regiones Edáficas del Perú*, ONERN, Lima, Perú, 13 pp.

Zegarra, Jorge

1978 *Irrigación y técnicas de riego en el Perú Pre-colombino*, *Tecnología Andina*, 107-116 pp., Instituto de Estudios Peruanos, Lima, Perú.

Zuidema, Tom

1964 *The Ceque System of Cuzco*, E.J. Brill, 265 pp.