

Sistemas Agrohidráulicos en el Loa Superior: el caso de Topaín

César Parcero-Oubiña¹, Pastor Fábrega-Álvarez², Andrés Troncoso³, Diego Salazar⁴,
Frances Hayashida⁵, César Borie⁶ y Mariela Pino⁷

Resumen

Durante el período Intermedio Tardío las comunidades del Loa Superior desarrollaron amplios proyectos agrohidráulicos orientados a la ampliación de la producción agrícola en un ambiente desértico. En este trabajo caracterizamos el sistema agrohidráulico del poblado de Topaín, el que habría estado en funcionamiento en el período Intermedio Tardío. A partir de un registro espacial, estratigráfico y formal, evaluamos la secuencia de construcción y funcionamiento de este sistema a lo largo del tiempo. Los resultados muestran un proceso de transformación de este sistema orientado a un manejo más eficiente del agua y un aumento en la cantidad de espacios irrigados. Estas transformaciones son hipotetizadas en el contexto de las dinámicas sociales de las comunidades prehispánicas de la localidad.

Palabras Claves: Desierto de Atacama, Loa Superior, Topaín, Período Intermedio Tardío, Sistemas Agrohidráulicos, Manejo del agua.

Abstract

During the Late Intermediate Period, the communities of the Upper Loa basin developed extensive irrigation projects to expand agricultural production in a desert environment. Here, we characterize the agrohydraulic system of the site of Topaín, which functioned during the Late Intermediate and Late Periods. Spatial, stratigraphic, and formal characteristics are used to evaluate the sequence of construction and functioning of this system through time. The results show a process of transformation oriented towards the efficient management of water and the expansion of the irrigated lands. These transformations are hypotetized in terms of the social dynamics of the prehispanic communities at the site.

Key Words: Atacama Desert, Upper Loa, Topaín, Late Intermediate Period, Agrohydraulic systems, water management.

1 Instituto de Ciencias del Patrimonio (Incipit), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España. cesar.parcero-oubina@incipit.csic.es

2 Instituto de Ciencias del Patrimonio (Incipit), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España. pastor.fabrega-alvarez@incipit.csic.es

3 Departamento de Antropología, Universidad de Chile. atroncos@uchile.cl

4 Departamento de Antropología, Universidad de Chile. dsalazar@uchile.cl

5 Department of Anthropology, University of New Mexico, Estados Unidos. Correo.e:fmh@unm.edu

6 Profesional Independiente. cesarborie@gmail.com;

7 Profesional Independiente. marielitapino@gmail.com

Una de las principales transformaciones que se reconocen con el desarrollo del período Intermedio Tardío (ca. 950 – 1450 d.C.) en los Andes Circumpuneños es la aparición y desarrollo de grandes poblados amurallados asociados a extensos sistemas agrohidráulicos que denotan tanto una importancia de las prácticas agrícolas, como una fuerte inversión laboral por parte de estas comunidades en la construcción y mantenimiento de estas obras de ingeniería que abarcan complejos sistemas de terrazas, andenes, canales y acequías (p.e. Adán y Uribe 1995; Muñoz y Chacama 2006; Nielsen 2002; Schiappacasse *et al.* 1989). En el caso del norte de Chile, esta situación ha sido ampliamente documentada en Atacama (Cf. Adán y Uribe 1995; Aldunate y Castro 1981; Pollard 1970; Santoro *et al.* 1998; Uribe *et al.* 2002), al igual que en las quebradas de Tarapacá (Cf. Adán *et al.* 2007; Uribe 2006) y la sierra de Arica (Muñoz y Chamaca 2006; Santoro *et al.* 1987, 1998, 2004; Schiappacasse *et al.* 1989).

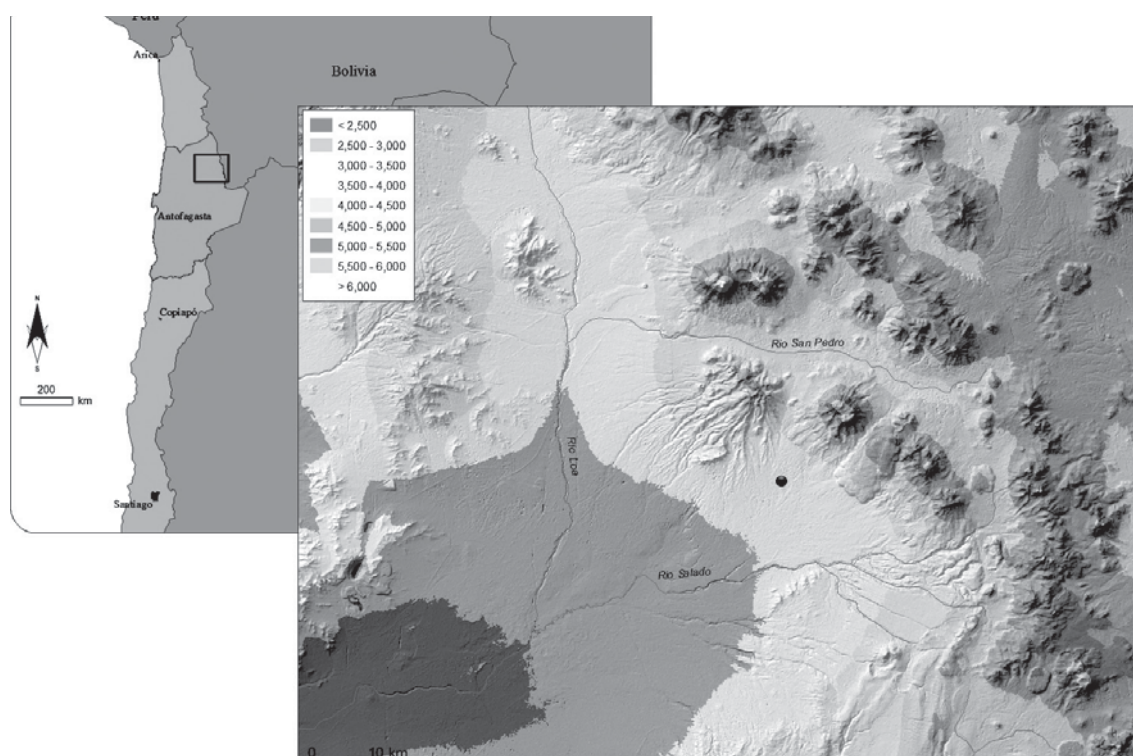


Figura 1. Localización de la zona de trabajo y el sitio de Topaín.

No obstante la notoriedad que adquieren estas obras ingenieriles en el paisaje del período Intermedio Tardío, así como el intenso conjunto de prácticas sociales que debieron desplegarse en relación con su construcción, funcionamiento y mantenimiento, estas no han sido estudiadas profundamente en pos de comprender sus formas de gestión del agua y su desarrollo a lo largo del tiempo. La gran mayoría de los estudios previos en el área constituyen aproximaciones preliminares y/o descripciones generales de los elementos materiales que conforman estos sistemas productivos (cf. Alliende *et al.* 1993; Castro 1988; Malim 2009; Núñez 1991, 1993; Osorio y Santoro 1989; Santoro *et al.* 1998). Sintomático del escaso interés que ha despertado el estudio de estos sistemas de producción es el hecho de la vigencia que aún tiene la introducción al trabajo de Santoro *et al.* (1987) sobre el sistema de riego Vilasamanani-Socoroma, posiblemente la primera investigación sistemática sobre esta temática en el norte de Chile, donde se indicaba la escasa atención dada

hasta esa fecha al reconocimiento de la complejidad de los sistemas productivos de esa época en los Andes Centro-Sur, y se reclamaba la pertinencia de su estudio para reconocer el elevado nivel de complejidad tecnológica que indican y para poder explorar ámbitos importantes del estudio de esas formaciones sociales.

En tal contexto, el presente trabajo muestra los primeros resultados obtenidos de las investigaciones que hemos realizado en el sistema agrohidráulico asociado al sitio de Topaín, localizado en la cuenca del río Salado, tierras altas de la actual Región de Antofagasta (Figura 1). En particular, nos centramos en describir el sistema de riego de Topaín y discutir las transformaciones que éste sufrió, sugiriendo unas primeras hipótesis relacionadas con este proceso. Nuestros resultados indican que el sistema agrícola de Topaín consistió en dos extensas redes que constituyeron proyectos ingenieriles independientes entre sí. Mientras la primera red sufrió un conjunto de cambios y remodelaciones a lo largo del tiempo, y que pueden asociarse a una complejización del sistema de manejo de agua, la segunda no fue mayormente alterada a excepción de pequeñas reparaciones. Esta situación podría sugerir alguna diferencia cronológica entre ambos proyectos, pero lamentablemente, no se cuenta con fechados directos que avalen tal hipótesis. Sin embargo, los datos con los que contamos parecen sugerir que ambas redes fueron construidas durante el Intermedio Tardío, a la par que se materializaba el desarrollo de los conglomerados habitacionales característicos del período.

Investigaciones arqueológicas en el sitio Topaín

El sitio de Topaín (571351E / 7548608N EPSG: 32719) se ubica en la cuenca del río Salado, en la región del Loa Superior (~22°S), a 3200 msnm. Es un asentamiento nucleado formado por alrededor de 150 estructuras singulares, asociado a un complejo sistema agrohidráulico muy bien preservado en líneas generales. La aldea fue descrita previamente por Mostny (1949), Le Paige (1958), Pollard (1970) y Schiappacasse *et al.* (1989). No obstante, trabajos más sistemáticos fueron publicados más recientemente por Urbina (2007, 2010), y descripciones más detalladas efectuadas por nuestro equipo se pueden encontrar en Parcero-Oubiña *et al.* (2012). Como ya fue indicado por otros autores (Urbina 2007, 2010), el sitio aldeano se puede dividir en varios sectores en los que se intercalan unidades habitacionales, corrales, vías de comunicación, estructuras de patrón constructivo tipo chullpa, y una posible área ritual con ofrendas en la parte alta (Pollard 1970). Si bien la ocupación del sitio no ha sido datada, la información cerámica y contextual indica que el sitio se asocia principalmente al período Intermedio Tardío, sin que exista total claridad sobre si fue ocupado en época incaica (p.e. Berenguer 2004; Urbina 2007, 2010).

Los trabajos efectuados en el sitio se han orientado a caracterizar espacialmente la estructuración del asentamiento y su sistema agrohidráulico, debido a la alta complejidad y excelente preservación de su sistema de terrazas y canales, aspectos ya destacados por otros autores (Mostny 1949; Pollard 1970; Urbina 2007, 2010). Para ello, se realizó en primera instancia un proceso de fotointerpretación del asentamiento y su entorno a partir de imágenes satelitales del sensor GeoEye 1. A diferencia de las fotografías aéreas convencionales, que únicamente aportan una o tres bandas del espectro visible, GeoEye 1 aporta dos más, entre ellas el infrarrojo cercano (IRC), usado típicamente para la detección de humedad y especialmente útil en ambientes desérticos.

Esta fotointerpretación permitió generar una planta del sistema de terrazas y su espacio circundante, abarcando una extensión aproximada de unos 5 km², e incorporando el sitio y

todo el conjunto de canales y campos de cultivo que lo rodean (Figura 2). El resultado de esta fotointerpretación fue revisado en terreno, donde además fueron descritas las principales estructuras de acuerdo con un sistema de registro que en esencia se orientó a capturar sus rasgos formales (morfología, orientaciones, distribución), sus relaciones estratigráficas (relaciones de superposición con otras estructuras) y contextuales (asociaciones con otros tipos de estructuras o materiales y su naturaleza). Una serie de puntos identificados en terreno, a partir de la colocación de media docena de bases de referencia con GPS de alta precisión, complementado con el uso de una estación total, sirvieron para ayudar a corregir las deformaciones geométricas de estas imágenes y garantizar una mejor georreferenciación de las entidades documentadas. Toda esta información ha sido volcada en una geodatabase en ArcGIS para su posterior análisis. En total se mapearon unas 1.500 estructuras individuales en el espacio mostrado en la Figura 2, y más de 800 de ellas fueron descritas de manera individual.

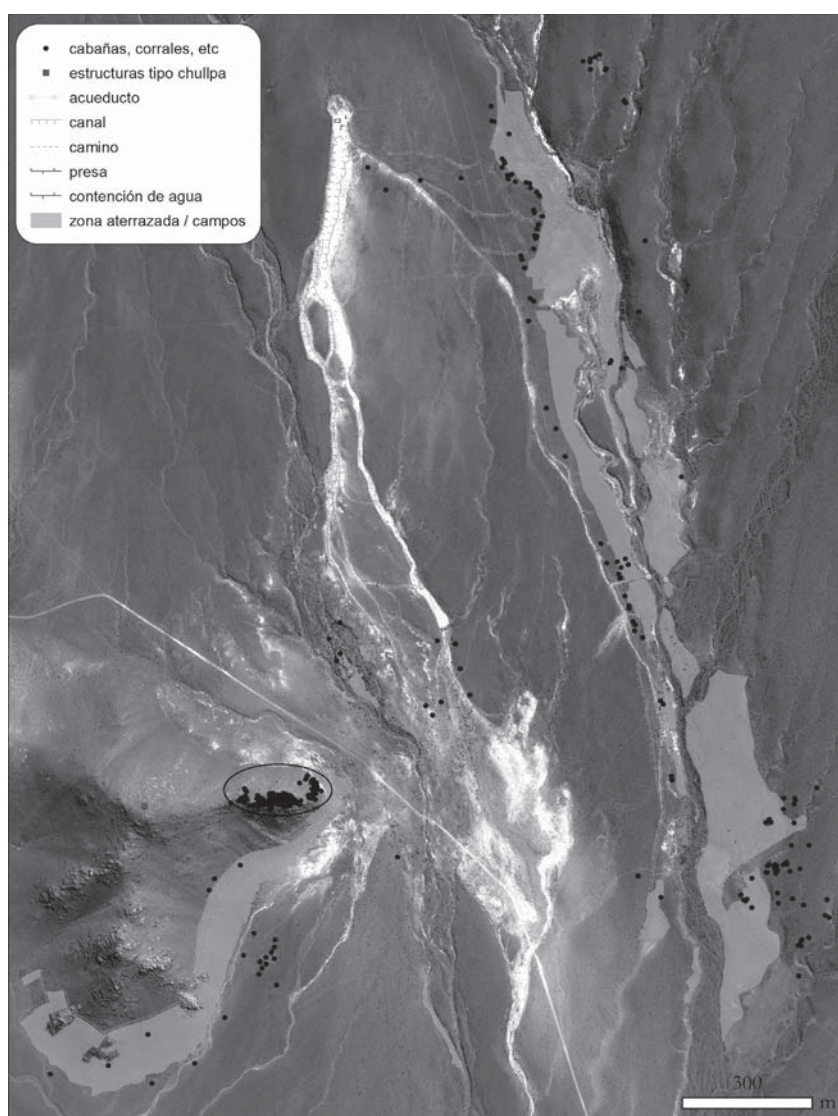


Figura 2. Vista general del conjunto de estructuras documentadas en el área de Topain. Se señala con un ovalo la localización del pukara. De fondo, composición de bandas de GeoEye1.

A partir del registro anterior se estableció una tipología de elementos constructivos a la que se le entregó un valor funcional a partir de sus características y asociaciones contextuales. Considerando su distribución espacial, características formales y relaciones estratigráficas se propuso una secuencia constructiva y de uso para el sistema agrohidráulico de Topaín. Se excavaron pozos de sondeo en algunas terrazas para caracterizar su estratigrafía y recuperar materiales para ser datados.

La conformación del sistema agrohidráulico de Topaín

Hemos definido una serie básica de tipos de estructuras que componen este sistema agrohidráulico y que caracterizamos a continuación.

Estructuras de irrigación

Corresponde a dos grandes sistemas de canales que tienen su origen en un ojo de agua ubicado a algo más de 1,5 km lineales al norte del asentamiento de Topaín (Figura 3).



Figura 3. Distribución de las redes de canales R1 y R2.

La primera red (R1 en adelante) sale desde este ojo en dirección Sur hacia el sitio de Topain, discurriendo en paralelo a las líneas de drenaje naturales del terreno (indicadas por una serie de quebradas, ver Figura 2), desviándose de esa dirección principal para girar al Oeste al llegar al cerro de Topaín, donde empieza a alimentar al amplio conjunto de terrazas ubicado en el flanco este y sur de este cerro isla (Santoro *et al.* 1998; Urbina 2007). Esta red tiene varios canales troncales que mueven el agua desde la fuente hasta el sitio, algunos de los cuales se cruzan y superponen entre ellos, distribuyéndose con una inclinación prácticamente constante de poco más de $1,5^\circ$ a lo largo de 1,7 km, salvando un desnivel total de 50 metros.

Se observan dos formas de construcción de canales para R1 (Figura 4). Una es la disposición de piedras hincadas en el suelo, sujetas y trabadas con alguna especie de argamasa arcillosa (Figura 4, derecha). Este sistema se empleó sobre todo en las zonas en las que se pretendía conducir el agua en direcciones diferentes a la tendencia de drenaje natural del terreno, como ocurre en aquellos puntos en los que los canales cruzan las quebradas, donde la estructura de base construida con este procedimiento llegó a formar acueductos. La otra forma de construcción es más simple, consistiendo en la realización de zanjias en el suelo y que hoy se reconocen por el precipitado calcáreo que las demarca (Figura 4, izquierda). Esta red abarca un espacio de unos 3 km lineales, desde el ojo de agua hasta las últimas terrazas que riega, aunque sumando todos los tramos superpuestos y paralelos de canales se alcanzan los 10 km. La superficie de campos que riega tiene unas 9,5 hectáreas.



Figura 4. Ejemplos de las dos morfologías básicas de los canales en la red R1.

La segunda red de canales (R2 en adelante) parte del mismo origen que la anterior, pero no da servicio al sistema de terrazas asociadas al cerro Topaín, sino a un área distinta (Figura 3). Esta red moviliza el agua desde el origen hacia una segunda quebrada ubicada unos 500 metros al este, para luego discurrir en dirección sur paralelo a dicha quebrada y al Camino del Inca (Varela 1999; Castro *et al.* 2004).

De manera subsidiaria, esta red también se alimentó de otros ojos de agua ubicados en la quebrada adyacente al camino del Inca y donde se emplazaron campos de cultivo canalizados, aunque parece que estos aportes serían auxiliares y menos importantes si tenemos en cuenta la propia estructura de la red.

A diferencia de R1, R2 presenta un canal principal que moviliza el agua y del cual salen múltiples canales menores de distribución hacia el Este que riegan las terrazas de uno y otro lado de la quebrada (Figura 3). Estos canales de distribución destacan también por su magnitud, siendo en casi todos los casos grandes estructuras que superan los cauces de la quebrada con grandes obras como presas y acueductos, sugiriendo en principio una mayor complejidad en su construcción (Figura 5), alcanzando una extensión de 6,5 km y regando unas 25 hectáreas de terreno.



Figura 5. Ejemplos de la morfología de los canales en la red R2.

Represas

Asociados a ambas redes se encuentran otras estructuras correspondientes a muros de piedras altos que delimitan amplios espacios dentro de las quebradas, que en la actualidad aparecen colmatados de sedimento (Figura 6) pero que en su momento permitieron almacenar agua y al mismo tiempo elevar la cota de los canales de salida. Estas represas son alimentadas por canales específicos de cada red que llevan el agua hacia las quebradas y, a su vez, la evacúan por medio de otros canales que vuelven a poner en circulación el agua en el sistema agrohidráulico.



Figura 6. Represa perteneciente a la red R1.

Campos de cultivo

Asociadas a las dos redes de canales y al cerro donde se dispone Topaín se encuentra una amplia cantidad de espacios de cultivos que hemos segregado en dos tipos:

a) terrazas, que son espacios pequeños de cultivo ubicados en zonas de terreno con desnivel y que están construidas a partir de pequeños muros de contención que nivelan el terreno y las delimitan lateralmente; todas ellas están unidas e interconectadas a través de canales (Figura 7);

b) canchones, parcelaciones de forma y dimensiones similares a las de las terrazas, pero que ocupan zonas de terreno llano y, por tanto, no requieren de aterrazamiento, consistiendo en una serie de divisiones a base de alineaciones de piedras. En algunas situaciones, tanto campos como terrazas se encuentran delimitados por muros perimetrales. Mientras en la red de canales que riega el cerro Topaín priman las terrazas con pocos campos de cultivo, en la segunda red los campos están altamente representados.

Estructuras asociadas

Corresponden a unidades arquitectónicas que se encuentran asociadas a las dos redes de canales, terrazas y campos de cultivo. Suelen ser recintos aislados, con una baja formalización y con tamaños variables, ubicados en puntos que permiten controlar visualmente la circulación del agua (Figura 8).

Se asocian recurrentemente a la presencia en superficie de cerámica del Componente Loa San Pedro (*sensu* Uribe 1997), así como a fragmentos de palas líticas y mineral de cobre molido. Pensamos que, dentro de la posible variedad de usos y de momentos constructivos que pueden incluir, la mayor parte de estas estructuras se relacionan con el trabajo de mantenimiento y supervisión de las labores agrohidráulicas, así como con posibles actividades de carácter ritual.



Figura 7. Algunas de las terrazas localizadas al pie del cerro Topaín.

Reconstrucción del funcionamiento del sistema agrohidráulico de Topaín

Trabajos anteriores habían planteado la existencia de una única red de irrigación en Topaín (Pollard 1970), la que Santoro *et al.* (1998) interpretan como “canal de trasvase”. No obstante, como se señaló en el apartado anterior, existen dos redes independientes de irrigación en Topaín, las cuales en conjunto implicaron la construcción de 16,5 km de canales conductores que irrigaron un mínimo de 34,5 hectáreas de terrazas y campos de cultivo. Por otro lado, si bien Pollard (1970) advierte que la primera red de irrigación estuvo compuesta por al menos cuatro canales principales (en la terminología de Santoro *et al.* [1998] corresponderían a “canales de conducción”), nuestros trabajos han permitido constatar que R1 se compone de diversos tramos y canales de conducción entrecruzados, superpuestos y con diversas bifurcaciones en distintos puntos del trayecto (Figura 9). R2, en cambio, correspondería a un canal de “trasvase y conducción” principal que dirige el agua

hacia la quebrada adyacente y no hacia el cerro Topaín. Desde este canal principal se derivan canales secundarios que conducen el agua, por medio de acequias, a las terrazas y campos de cultivo. Esta situación sugiere que las redes presentan historias particulares y orientaciones distintas.



Figura 8. En primer plano, restos de una estructura asociada al conjunto de terrazas del cerro Topaín.

R1 se orienta exclusivamente a alimentar los espacios de cultivos situados a los pies del cerro Topaín, sugiriendo, por tanto, una contemporaneidad entre esta red y el sitio aldeano. Sin embargo, la presencia de superposiciones y cortes de canales, reestructuraciones y reparaciones, dan cuenta de la existencia de una compleja secuencia de transformación de esta red que, por ahora, no podemos asociar a momentos cronológicos concretos, desconociendo cuál es su espesor temporal.

A partir de la secuencia de modificaciones observadas en la estratigrafía de los canales, sus atributos morfológicos y sus relaciones espaciales (topología, linealidad, distribución y topografía), proponemos la presencia de cuatro episodios principales de construcción del sistema de irrigación de R1 de Topaín (Episodio 1-4). Por su parte, el último de ellos incluiría dos remodelaciones secuenciales (4a y 4b) que se materializan en pequeños cierres de canal posiblemente temporales y reversibles. Estos diferentes episodios constructivos suponen cierta reestructuración y optimización de la red y debieron estar relacionados con cambios ambientales y/o los procesos sociales propios del Intermedio Tardío en el área. Describimos los rasgos generales de esta secuencia desde la más antigua a la más reciente.



Figura 9. Diferentes superposiciones de canales en ambas redes. En R1 (izquierda) ocurren frecuentes cambios de trayectoria del agua (un canal rectilíneo es modificado para desviar el agua a otro lugar, hacia la izquierda de la imagen). En R2 (derecha) las pocas superposiciones documentadas son simplemente pequeñas desviaciones que no conducen el agua a lugares diferentes (los dos canales visibles en la foto vuelven a unirse unos metros más abajo).

Episodio 1 (Figura 10-1): Forman parte de este momento un conjunto de canales generalmente mal conservados y que discurren, en algunos tramos, por debajo de canales más recientes. Se trata de canales bastante sinuosos, en muchos tramos desmantelados y que parecen haber sido construidos por substracción del terreno (excavando en el suelo). Resulta difícil precisar el destino y distribución del agua sobre las zonas de cultivo en este momento, ya que los fragmentos visibles de este episodio son muy parciales y, probablemente, la mayor parte de esta primera red está oculta debajo de alguno de los episodios posteriores.

Episodio 2 (Figura 10-2): La distribución del agua en la parte inicial de la red podría mantener su estructura, pero en la parte más próxima a los espacios cultivados se habilita un gran canal de distribución ya no excavado sino elevado sobre el suelo, construido como una estructura emergente (como en el ejemplo de la Figura 4, derecha). Teniendo en cuenta las dimensiones de este canal y la topografía que sigue, es posible que el agua llegue a las zonas aterrazadas del cerro de Topaín. Desde este canal, y en dirección SW, sale otro canal que podría irrigar algunas zonas de cultivo próximas al sitio y que por medio de su construcción sobre una estructura de piedras, supera la quebrada.

Episodio 3 (Figura 10-3): Se reestructura y se bifurca la conducción del agua desde el ojo de agua, añadiendo nuevos canales. Se inutiliza el principal canal de distribución del momento anterior (Episodio 2), que es cortado en varios puntos por un nuevo canal que, hacia el Sur, enlaza nuevamente con el canal secundario del momento anterior (Episodio 2). Este canal secundario, en este momento, se habría ampliado hasta alcanzar el cerro, lo que parece tratarse de un intento fallido ya que no hay evidencias de circulación sostenida de agua en este pequeño tramo.

Episodios 4a y 4b (Figuras 10-4A y 10-4B): El cambio esencial es la construcción de una gran represa (Figura 6) desde la que sale un nuevo canal que también irrigaría los espacios del cerro de

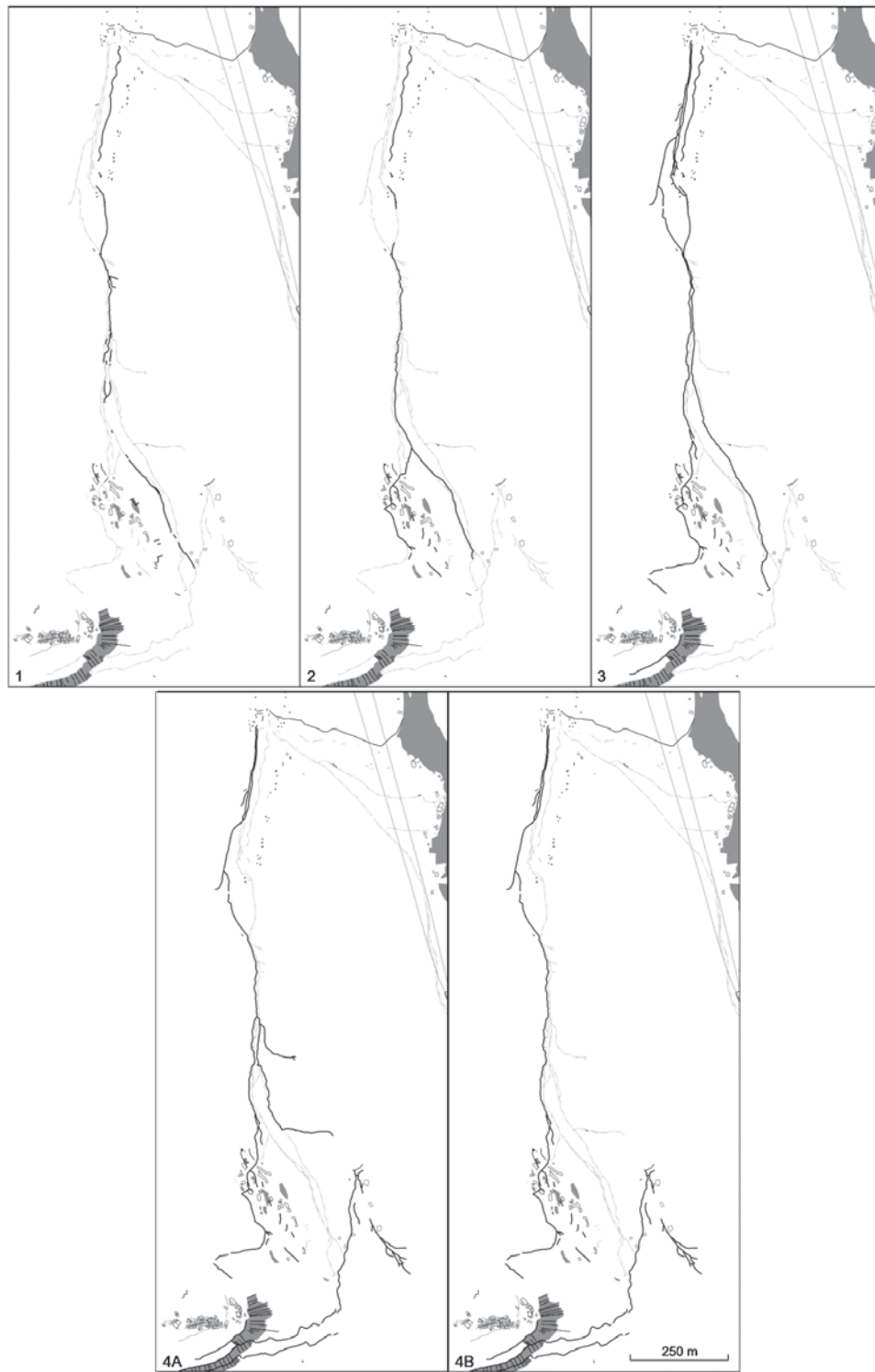


Figura 10. Secuencia hipotética de la red de canales R1.

Topaín. Este episodio parece constituir el cambio más notable en la evolución de esta primera red, ya que implica un modelo de manejo del agua nuevo, donde se posibilita su acumulación y, por tanto, una más amplia disponibilidad a lo largo del tiempo. Con el objetivo de suministrar agua a esta represa se construyen dos bajadas desde uno de los canales principales ya existentes (Figura 10-4A). Posteriormente, se cierra el canal principal del que salen las bajadas (Figura 10-4B), y es posible entonces que se mantengan dos fuentes de agua autónomas hacia las terrazas: una desde los canales, alimentados por el ojo de agua, y otra desde la represa, que podría estar alimentándose del agua circulante de manera natural por la quebrada en los momentos de lluvia, o del exceso de los propios canales.

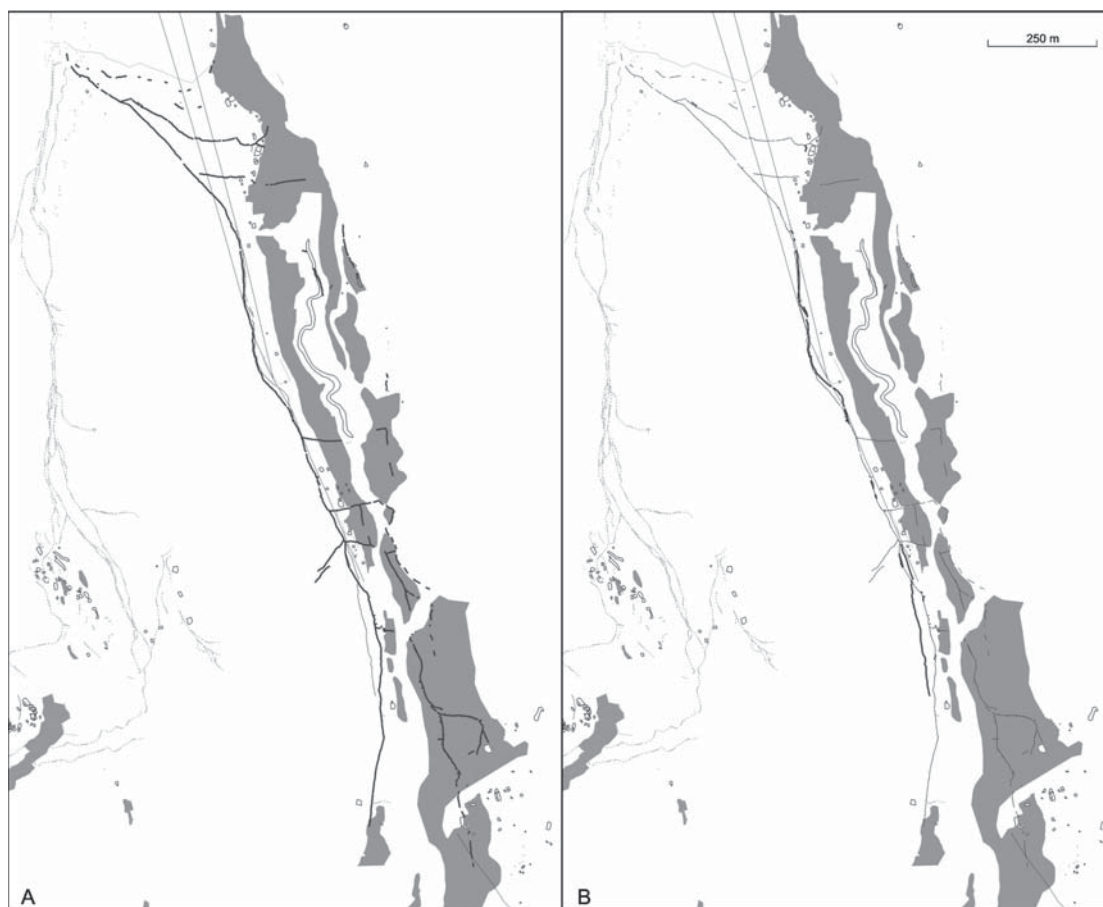


Figura 11. Secuencia hipotética de la red de canales R2.

En contraposición, R2 pareciera ser el resultado de un solo evento constructivo principal y algunas reparaciones que no alteran la estructura esencial dispuesta en el momento de su construcción inicial (Figura 11). En efecto, las relaciones de superposición y corte entre los canales son escasas. Cuando éstas ocurren, se dan sobre pequeños tramos que obedecen seguramente a reparaciones o desvíos provisionales y casi únicamente en el canal principal de distribución (Figura 11A y 11B). Estas reparaciones, en ningún caso cambian la estructura de la red y apenas modifican el trazado general de los canales: el agua fluye siempre desde y hacia una misma dirección en esta red. De esta red hemos conseguido el único fechado absoluto disponible hasta ahora para el sitio, el cual

proviene de un carbón aislado encontrado en el suelo agrícola de una de las terrazas de esta red. El resultado sitúa esta ocupación en el periodo Intermedio Tardío (Figura 12, Tabla 1).



Figura 12. Procedencia de la muestra fechada.

Las diferencias en la lógica y morfología de ambas redes se expresa también en dos aspectos antes mencionados: el mayor tamaño del área irrigada por R2 y el hecho que el agua movilizadada por esta red no se dirige directamente hacia el cerro Topaín, sino hacia espacios cultivados en una quebrada que corre hacia el este del sitio.

Código	Procedencia	Años AP	$\delta^{13}\text{C}$	Edad calibrada
UGAMS 12817	ES111214Z02	670 ± 20	-25.5‰	1300 - 1394

Tabla 1. Fechado radiocarbónico de terraza agrícola asociada a la red hidráulica 2. Fechado calibrado con dos sigmas usando el software Oxcal 4.2 (Bronk Ramsey y Lee 2013) y la curva ShCal13 (Hogg *et al.* 2013).

Discusión

El estudio desplegado sobre las redes hidráulicas asociadas al sitio Topaín permiten sugerir una serie de hipótesis relativas a su historia. En el caso de R1, observamos como el proceso de manejo del agua no es homogéneo a lo largo de la historia, sino, que por el contrario, sufre una serie de modificaciones las que, al parecer, se orientarían a un manejo más eficiente del agua. Este proceso alcanzaría su punto más álgido con la construcción de la represa, la cual implicó un sistema de manejo del agua diferente, centrado en la acumulación y administración de este recurso, por sobre simplemente aprovechar la disponibilidad del recurso hídrico que se encuentra en el ojo del agua que alimenta todo el sistema. No obstante esta historia de modificaciones, lo cierto es que las terrazas más alejadas del cerro se riegan desde tempranamente (Episodio 2). Las siguientes modificaciones, considerando aquellas asociadas a la represa, amplían los espacios cultivados por medio de cubrir áreas más altas y/o más bajas del mismo cerro, pero aparentemente sin extender las terrazas hacia el Sur. Lo anterior refuerza la idea de que la represa buscó una forma diferente de manejar el agua, posiblemente de modo más eficiente, sin que necesariamente ello haya ido aparejado a una extensión de las superficies cultivadas.

Si bien no es posible excluir totalmente la posibilidad que parte del agua movida sea usada para el consumo humano, lo cierto es que la orientación de los canales y flujo del agua se relaciona en todo momento con el riego de las terrazas de la ladera del cerro de Topaín, pero también proveyeron de una u otra manera, una fuerte cercana de agua para otros usos. No tenemos ninguna evidencia de pozos acumuladores de agua, o de una circulación intencionada por el interior de recintos habitacionales del poblado.

Aunque no contamos con dataciones directas que permitan fechar este sistema, está claro que su funcionamiento se encuentra en directa relación con el uso de la aldea de Topaín. En tal sentido, y siguiendo las cronologías previamente discutidas, todo parece indicar que estas transformaciones se dan dentro del contexto del período Intermedio Tardío. Si bien no es posible descartar totalmente algún nivel de ocupación Incaica en Topaín, y por ende en la misma red, la evidencia no permite de momento avalar tal hipótesis.

Si seguimos las propuestas sobre la conformación de estos poblados hacia el 1000 d.C., así como la predominancia del Componente Loa-San Pedro en la cerámica superficial de la aldea, el sitio de Topaín, y su red agrohídrica asociada no podrían ser anteriores. Este hecho permitiría sugerir que

la serie de modificaciones a las que se ve afecta esta red se darían en un espacio temporal relativamente reducido, quizás de unos cuatro siglos. Las nuevas estrategias de gestión de agua y ampliación de áreas cultivables podrían responder en tal caso tanto a dinámicas internas de las comunidades del área durante el Intermedio Tardío y/o a condiciones de disponibilidad de agua diferenciales a lo largo del tiempo. Ambas hipótesis son posibles considerando los contextos paleoambientales regionales y los procesos de cambio y transformaciones históricas de las comunidades locales y sus conglomerados habitacionales, en especial hacia el siglo XIII d.C. (Nielsen 2013). Desafortunadamente, los datos con que se cuenta de momento no permiten explorar de manera más profunda tales aspectos.

En contraposición, R2 se asocia a un proceso de ampliación de las áreas cultivadas, las que se alejan del sitio de Topaín e implican una mayor complejidad arquitectónica al incluir una serie de acueductos en su planificación, no obstante de usar la misma fuente de agua que la R1. La ausencia de grandes remodelaciones sugiere o bien una extensión temporal menor que R1, y/o bien un proyecto que es delineado desde un inicio a gran escala, sin requerir de mayores modificaciones.

A pesar de corresponder a una red que no hace circular el agua hacia el cerro de Topaín, pensamos que este sistema se asocia también al mencionado poblado, por cuanto no sólo aprovecha el mismo ojo de agua, sino también que riega espacios circundantes y cercanos a Topaín. Ningún otro poblado ha sido reconocido en directa asociación con esta red hidráulica, por lo que su asociación con Topaín se fortalece. A su vez, si bien el sigma de la datación es amplio (cubriendo 100 años), es coherente con las cronologías aceptadas para el Intermedio Tardío.

Sin embargo, el hecho que esta red corresponda a un intento de ampliar espacialmente el sistema de cultivo de Topaín, extendiéndolo más allá del cerro mismo, sumado a las pocas modificaciones que ésta presenta, nos llevan a hipotetizar que R2 podría ser más propia de los momentos finales del Intermedio Tardío. Esta hipótesis articularía con el hecho que R1 muestra también un intento de realizar un manejo diferente y más eficiente del agua en sus momentos finales, específicamente con la construcción de la represa. En este sentido, pensamos que el Episodio 4 de R1 pudo ser contemporáneo con la construcción de R2 de Topaín y que dichos cambios pudieron darse hacia el siglo XIII cuando a nivel regional se están generando importantes transformaciones, las cuales incluso a nivel local se expresan en el cambio de la fase Yaye a la fase Solor (Uribe 2002).

Conclusiones

Topaín corresponde a uno de los varios proyectos agrohidráulicos que se despliegan durante el Intermedio Tardío en Atacama. Los resultados obtenidos a la fecha muestran que estos proyectos no fueron realidades estáticas, sino que por el contrario, fueron reparados, rediseñados y transformados a lo largo de este momento del tiempo como parte de una compleja microhistoria que sin dudas se asocia a procesos sociales más amplios en la región. Al respecto, nuestros datos apuntan a que el inicio del sistema habría estado asociado a R1, posiblemente en la primera mitad del Intermedio Tardío. Ambas redes habrían estado posteriormente en uso durante la segunda mitad del período, sin que de momento sea posible dar por sentado su construcción o funcionamiento en época Incaica. En relación con esto último, la evidencia reconocida en el sitio de Paniri (Urbina 2010), sugiere la presencia de un proyecto agrohidráulico asociado al período Inca. En este sitio, que hemos comenzado a estudiar dentro del proyecto, se reconoce la aparición de una tecnología agrícola introducida (*rumimogos*) que no se identifica en Topaín y una gran extensión de campos de

cultivos (Castro 1988; Alliende *et al.* 1993; Malim 2009). Los relevamientos que hemos realizado en el sitio han documentado un área de producción agrícola de al menos 35 hectáreas en las que se distribuyen sobre 300 *rumimoqos*, indicando una fuerte inversión de energía en mano de obra para su construcción. Los estudios superficiales muestran una clara presencia de cerámica incaica en el asentamiento y en los campos agrícolas.

No obstante el reconocimiento de la secuencia de transformaciones que se dan en Topaín con relación a la historia del manejo de agua y sus sistemas agrohidráulicos, es necesario explorar aún la dinámica de los procesos existentes bajo estas situaciones, así como la historia constructiva misma del poblado con el fin de reconocer la existencia o no de paralelismo entre ambos aspectos y así profundizar en la comprensión de la diacronía social del Intermedio Tardío. De la misma manera, queda para futuras investigaciones seguir afinando la cronología de construcción y funcionamiento de ambas redes por medio de edades cronológicas absolutas (ciertamente considerando los rangos propios de la cronología por radiocarbón y OSL) de manera de poder correlacionarlos con los procesos sociales ocurridos a escala de la subregión.

No obstante, por ahora es posible asegurar que los sucesivos momentos de construcción, uso y mantención de estos sistemas de irrigación requirieron de trabajo colectivo supradoméstico, posiblemente dirigido por alguna autoridad local (Pollard 1970; Urbina 2010; Adán y Uribe 1995). Posiblemente la aldea de Topaín, construida en la cima del cerro homónimo, constituyó el espacio doméstico de los grupos a cargo de la construcción y mantención de la red. No obstante, debe esclarecerse la relación de este poblado y su sistema agrícola con el vecino sitio de Turi. ¿Se trató de unidades sociales distintas aunque emparentadas durante el PIT? ¿Funcionó Topaín como un sistema de producción dependiente de la aldea (y comunidad) de Turi?. Futuras investigaciones permitirán clarificar estas preguntas. Por lo mismo, éstos deberán clarificar la microhistoria de crecimiento de estos asentamientos, sus diferencias y similitudes funcionales y sociales, y sin duda su relación con las modificaciones progresivas del sistema agrícola.

Finalmente, no obstante las limitaciones que impone la necesidad de un mayor control cronológico, y las dificultades que esto implica cuando se trabaja con este tipo de registro, el estudio de estos sistemas agrohidráulicos permiten acercarnos a múltiples dinámicas de las comunidades prehispánicas, una de las cuales apunta al problema básico que impone la vida agrícola en espacios desérticos: el manejo y conservación del agua. En tal sentido, nos parece que por sobre el amplio conjunto de transformaciones espaciales y socio políticas que implicó el período Intermedio Tardío en la región, este llevó a la necesidad de que las comunidades desplegaran una serie de procedimientos técnicos, políticos y simbólicos que permitiesen desarrollar prácticas de cultivos a gran escala no obstante las limitaciones que imponía el medio en relación con las fuentes de agua y su disponibilidad.

Agradecimientos. Este trabajo es resultado de los siguientes proyectos de investigación: “Paisajes fortificados en el altiplano andino: El caso de Topaín” (financiado por el Ministerio de Cultura de España a través de su programa de Actuaciones Arqueológicas en el Exterior), “Agriculture and Empire in the High-Altitude Atacama Desert” (financiado por Wenner-Gren Foundation for Anthropological Research grant ICRG-19, National Geographic Society’s Committee for Research and Exploration Grant #9296-13 y National Science Foundation grant NSF-OISE 1265816) y “Water management and agrohydraulic systems in desert environments: the Upper Loa from A.D.

1000-1500” (financiado por CONICYT grant USA 2013-0012). Queremos expresar nuestro especial agradecimiento a la comunidad indígena atacameña de Ayquina-Turi por permitirnos trabajar en sus sitios ancestrales, en especial a su ex presidente René Panire y a su actual presidente Mario Berna. Los colegas Mauricio Uribe, Victoria Castro, José Berenguer y Simón Urbina fueron extremadamente amables de acompañarnos en algunas de las temporadas de terreno que realizamos y de aportarnos una enorme ayuda a partir de su experiencia en los sitios y en el reconocimiento de los materiales visibles en ellos. Finalmente, queremos agradecer también la entrega y colaboración de quienes participaron como equipo de trabajo en las dos primeras campañas de terreno, 2010 y 2011, de donde proceden los datos manejados en este artículo: Sonia García Rodríguez, Roberto Aboal, Camilo Robles y Rocío Varela. Una primera versión de este trabajo fue presentado en el Simposio Norte Grande del XIX Congreso Nacional de Arqueología Chilena (Arica, 2012).

Referencias Citadas

- Adán, L. y M. Uribe. 1995. Cambios en el uso del espacio en los períodos agroalfareros: Un ejemplo en ecozona de Quebradas altas, la localidad de Caspana (Provincia El Loa, II Región). *Actas del II Congreso de Antropología Chilena*, Volumen 2, pp. 541-555. Colegio de Antropólogos, Valdivia.
- Adán, L., S. Urbina y M. Uribe. 2007. Arquitectura pública y doméstica en las quebradas de Pica-Tarapacá: asentamiento y dinámica social en el Norte Grande de Chile (900-1450 d.C.). En *Procesos sociales prehispánicos en el sur andino. La vivienda, la comunidad y el territorio*, editado por A. Nielsen, M. C. Rivolta, V. Seldes, M. Vázquez y P. Mercolli, Tomo 1, pp. 183-206. Editorial Brujas, Córdoba.
- Aldunate, C. y V. Castro. 1981. *Las chullpas de Tóconce y su relación con el poblamiento altiplánico en el Loa Superior. Período Tardío*. Ediciones Kultrún, Santiago.
- Alliende, P., V. Castro y R. Gajardo. 1993. Paniri: un ejemplo de tecnología agrohidráulica. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Volumen 2, pp. 123-128. Sociedad Chilena de Arqueología y Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Temuco.
- Berenguer, J. 2004. *Caravanas, interacción y cambio en el Desierto de Atacama*. Sirawi Ediciones, Santiago.
- Bronk Ramsey, C. y S. Lee. 2013. Recent and planned developments of the program OxCal. *Radiocarbon* 55(2-3):720-730.
- Castro, V. 1988. Una vieja tecnología para las nuevas generaciones. *Creces* 88 (2): 7-12.
- Castro, V., V. Varela, C. Aldunate y E. Araneda. 2004. Principios orientadores y metodología para el estudio del Qhapaqñan en Atacama: desde el Portezuelo del Inka hasta Río Grande. *Chungara* 36(2):463-481.
- Hogg, A., Q. Hua, P. Blackwell, M. Niu, C. Buck, T. Guilderson, T. Heaton, J. Palmer, P. Reimer, R. Reimer, C. Turney y S. Zimmerman. 2013. SHCal13 Southern Hemisphere Calibration, 0-50,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 55(4):1889-1903.
- Le Paige, G. 1958. Antiguas Culturas Atacameñas en la cordillera chilena (II parte). *Anales de la Universidad Católica de Valparaíso* 4 y 5.
- Malim, T. 2009. Tears of the sun: condensation and irrigation in the Andes. En *The archaeology of people and territoriality*, editado por G. Nash y D. Gheorghiu, pp. 116-136. Archaeolingua, Budapest.
- Mostny, G. 1949. Ciudades Atacameñas. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 24: 125-201.
- Muñoz, I. y J. Chacama. 2006. *Complejidad social en las alturas de Arica: Territorio, etnicidad y vinculación con el Estado Inca*. Ediciones Universidad de Tarapacá, Arica.

- Nielsen, A. 2002. Asentamientos, conflicto y cambio social en el altiplano de Lípez (Potosí). *Revista Española de Antropología Americana* 32:179-205.
- Nielsen, A. 2013. Circulating objects and the constitution of South Andean Society (500 BC-AD 1550). En *Merchants, markets, and exchange in the pre-columbian world*, editado por K. Hirth y J. Pillsbury, pp. 389-418. Dumbarton Oaks, Washington D.C.
- Núñez, P. 1991. Un canal de regadío incaico: Socaire-Salar de Atacama. *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Volumen 2, pp. 259-267. Sociedad Chilena de Arqueología y Museo Nacional de Historia Natural, Santiago.
- Núñez, P. 1993. Posibilidades agrícolas y población del incario en el área atacameña, norte de Chile. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Volumen 1, pp. 259-267. Sociedad Chilena de Arqueología y Ediciones de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Temuco.
- Osorio, A. y C. Santoro. 1989. Trasvase prehispánico Vilasamanani-Socoroma, Norte de Chile. *IDESIA* 11:37-43.
- Parcerio-Oubiña, C., P. Fábrega-Álvarez, S. García-Rodríguez, A. Troncoso Meléndez y D. Salazar Sutil. 2012. Paisajes fortificados y agrarios en el altiplano andino. Aproximaciones al pukara de Topaín. *Informes y Trabajos del IPCE* 7:22-39.
- Pollard, G. C. 1970. *The cultural ecology of ceramic stage settlement in the Atacama Desert*. Ph.D. dissertation, Department of Anthropology, Columbia University, New York.
- Santoro, C., J. Hidalgo y A. Osorio. 1987. El estado Inka y los grupos étnicos en el sistema de riego de Socoroma. *Chungara* 19:71-92.
- Santoro, C. M., L. Núñez, V. G. Standen, H. González, P. A. Marquet y A. Torres. 1998. Proyectos de irrigación y la fertilización del desierto. *Estudios Atacameños* 16:321-336.
- Santoro, C., A. Romero, V. Standen y A. Torres. 2004. Continuidad y cambio en las comunidades locales, períodos Intermedio Tardío y Tardío, Valles Occidentales del Área Centro Sur Andina. *Chungara* 36:235-247.
- Schiappacasse, V., V. Castro y H. Niemeyer. 1989. Los desarrollos regionales en el Norte Grande (1000 a 1400 d.C.). En *Culturas de Chile. Prehistoria desde sus orígenes hasta los albores de la conquista*, editado por J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano, pp. 181-220. Editorial Andres Bello, Santiago.
- Urbina, S. 2007. Estudio arquitectónico del pukara de Topaín. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 40:29-46.
- Urbina, S. 2010. Asentamiento y arquitectura: historia prehispánica tardía de las quebradas altas del Río Loa. *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 119-131. Sociedad Chilena de Arqueología y Museo de Historia Natural de Concepción, Concepción.
- Uribe, M. 1997. La alfarería de Caspana en relación a la prehistoria tardía de la subárea circumpuneña. *Estudios Atacameños* 14:243-62.
- Uribe, M. 2002. Sobre alfarería, cementerios, fases y procesos durante la prehistoria tardía del desierto de Atacama (800-1600 DC). *Estudios Atacameños* 22:7-31.
- Uribe, M. 2006. Arqueología de Pica-Tarapacá (Norte de Chile). Reflexiones acerca de la complejidad y la desigualdad social en los Andes Centro Sur (1000-1450 DC). *Estudios Atacameños* 31:1-25.
- Uribe, M., L. Adán y C. Agüero. 2002. El dominio del Inka, identidad local y complejidad social en las tierras altas del desierto de Atacama, Norte Grande de Chile (1450-1541 d.C.). *Boletín de Arqueología PUCP* 6:301-336.
- Varela, V. 1999. El camino del Inca en la cuenca superior del Río Loa, desierto de Atacama, norte de Chile. *Estudios Atacameños* 18:89-105.