

## INDICADORES PARA EL RECONOCIMIENTO DE REPRESAS ARQUEOLÓGICAS

Sonia L. Lanzelotti\*

### RESUMEN

*Se propone un conjunto de indicadores para la identificación de represas arqueológicas. Se detallan los principales aspectos técnicos y funcionales: sus elementos constitutivos (dique, embalse, vaso, bocatoma), las posibles fuentes de abastecimiento de agua (río/arroyo de régimen permanente o temporal, o agua de lluvias) y la relación con la agricultura y el riego. Se derivan indicadores y expectativas arqueológicas, organizados en tres ítems: características contextuales (emplazamiento y asociación); rasgos arquitectónicos y estratigrafía; sedimentología y microfósiles. Se ejemplifica con una estructura identificada como represa en la Mesada del Agua Salada, en el valle de Yocavil, provincia de Catamarca.*

Palabras clave: *agricultura prehispánica – indicadores – represas arqueológicas – riego – Caspinchango.*

### ABSTRACT

*We propose a set of indicators for identifying archaeological dams. We detail the principle technical and functional aspects: the constructive elements (dam, reservoir, basin, and sluice), the possible sources of water supply (seasonally permanent or temporary river/stream, or rainwater) and their relation with agriculture and irrigation. We arrive at archaeological indicators and expectations, organized into three sections: contextual characteristics (location and association), architectural elements, and stratigraphy, sedimentology and microfossils. We use as an example a structure identified as a dam in Mesada del Agua Salada, in the Yocavil Valley, Catamarca Province.*

Keywords: *Prehispanic agriculture – indicators – archaeological dams – irrigation – Caspinchango.*

---

\* Museo Etnográfico “J. B. Ambrosetti”. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. E-mail: sonialan@filo.uba.ar

## INTRODUCCIÓN

La presencia de estructuras arqueológicas relacionadas con la producción agrícola es una de las líneas de evidencia más visibles que, junto con otros indicadores (infraestructura ganadera, restos vegetales y faunísticos, etc.), permiten al arqueólogo abordar temas relacionados con la organización socioeconómica de las sociedades de base agropecuaria. Por ello, el reconocimiento de los distintos tipos de estructuras agrícolas –andenes, terrazas, canchones, canales, silos, etc.– durante el trabajo de campo se convierte en una instancia decisiva en el proceso de investigación. En Argentina, las referencias a la infraestructura agrícola arqueológica se remontan a los inicios de la disciplina (Ambrosetti 1897; Bruch 1911; Debenedetti 1918; Ardissonne 1928, 1944; Gatto 1932; Casanova 1934; Lafón 1956-57), pero no han sido objeto específico de investigación hasta hace unos pocos años. Actualmente, el marco de referencia para el reconocimiento de este particular registro se basa en las descripciones aportadas en los trabajos. En la puna de Jujuy se han descrito y analizado los canales de riego y las distintas configuraciones de las áreas de cultivo en Casabindo (Albeck 1984, 1993) y Coctaca (Suetta 1967; Albeck y Scattolin 1991), para los cuales se han desarrollado indicadores cronológicos y culturales (Albeck 2003-05). En los Valles Calchaquíes se destaca la infraestructura del sitio Las Pailas, que incluye canales de riego/drenaje subterráneos (Tarragó 1977), los silos en el sitio Los Graneros (Tarragó y González 2003) y la andenería en diversos lugares de la Quebrada del Toro (Raffino 1972), Tolombón y Gualfin (Williams *et al.* 2008; Korstanje *et al.* 2010). En el sector calchaquí sur se han hecho observaciones generales sobre infraestructura agrícola en las quebradas orientales del río Santa María (Cigliano 1960) y descripciones más detalladas en Caspinchango (Ratto 2000; Lanzelotti 2003) y sitios del extremo sur occidental del Aconquija (Scattolin 2007). En el Valle de Tafí, las estructuras agrícolas fueron descritas en general por Berberían y Nielsen (1988), y en particular por Sampietro y Sayago (1996-97) en cono glasis del Río Blanco y Caria *et al.* (2011) en la quebrada del río Los Corrales. En la puna catamarqueña se registran trabajos en Bajo del Coypar y Cortaderas (Olivera y Vigliani 2000-02; Olivera *et al.* 2003-05), Tebenquiche (Krapovicic *et al.* 1980; Quesada 2006) y Laguna Blanca (Albeck y Scattolin 1984; Díaz 2009). Sobre las estructuras agrícolas del valle del Bolsón (Departamento Belén) se ha generado información y se han desarrollando métodos pioneros en base al análisis de microvestigios vegetales: identificación de especies cultivas e indicadores para el reconocimiento de prácticas como el riego, abono y quema de rastrojos (Korstanje 2005, 2009; Korstanje y Cuenya 2008, 2010). También se describió la infraestructura agrícola asociada al sitio El Shincal y Los Colorados (Giovannetti 2009) y se señaló la existencia de infraestructura productiva en el valle de Hualfin (Sempé 1999). En el Valle Central de Catamarca están los trabajos descriptivos de Kriscautzky (1996-97) y Puentes (2003) y en el Valle de Ambato se suman las investigaciones de Figueroa (2010). En la provincia de La Rioja se presentaron estructuras agrícolas en Famatina (Gonaldi y Rodríguez 2010) y en la provincia de San Juan se realizaron trabajos de hidrología de canales arqueológicos (Damiani 2002). Además de ofrecer información útil sobre diversas problemáticas, este corpus de información brinda el marco básico para reconocer las estructuras agrícolas más frecuentes.

El presente trabajo es un aporte para la identificación de una de las estructuras menos abordadas: las *represas*. La existencia de represas ha sido registrada en varios sitios del Noroeste Argentino (NOA), pero su tratamiento ha sido marginal en relación con el resto de la infraestructura agrícola (tal es el caso de Ambrosetti 1897; Bruch 1911, Lafón 1956-57; Suetta 1967; Raffino 1975; Albeck 1984, 1993; Ottonello y Ruthsatz 1986; Palma y Olivera 1992-93; Scattolin 2007; Sempé 1999; Kriscautzky 1996-97; Puentes 2003; Figueroa 2010; Berberían y Nielsen 1988; Franco Salvi *et al.* 2009; Callegari y Wisnieski 2010; Gordillo *et al.* 2010; Caria *et al.* 2011). Un detalle a destacar es la variedad de términos utilizados en los trabajos para referirse a estas estructuras: se las encuentra bajo el nombre de “estanques”, “diques”, “endicamientos”, “embalses”, “reservorios”, “presas”,

“tajamarres”. Esta diversidad responde, en parte, al énfasis puesto por cada investigador en un elemento arquitectónico o en algún aspecto funcional.

Proponemos agrupar los anteriores términos bajo la denominación única de *represa*, a la cual definimos como toda estructura cuya función es la de almacenar agua para su posterior utilización. Esta estructura, como veremos más adelante, está integrada por varios elementos y rasgos arquitectónicos característicos.

El conjunto de indicadores y expectativas arqueológicas que proponemos aquí se basa en la integración de variables agronómicas y tecnológicas, con temáticas y metodologías de la Arqueología. Para su elaboración se analizó bibliografía técnica especializada, complementada con trabajo de campo, análisis de laboratorio y observaciones actualísticas.

En primer lugar se detallan los aspectos técnicos y funcionales relevantes para el trabajo arqueológico. En segundo lugar se proponen los indicadores y sus expectativas de registro. Finalmente se presenta un caso de estudio que permite ejemplificar el abordaje propuesto.

## ASPECTOS TÉCNICOS Y FUNCIONALES

Las repesas arqueológicas no escapan a la generalidad de cualquier conjunto material: el arqueólogo las encontrará en mejor o menor estado de conservación y esto las hará más o menos reconocibles. Del mismo modo, las posibilidades de identificación estarán relacionadas con el conocimiento que se tenga sobre su funcionamiento y sus características intrínsecas.

Los indicadores que se proponen en este trabajo resultan de la observación de los aspectos técnicos de diseño compartidos por las repesas en general, y otros se derivan de su rol específico dentro de un sistema de producción agrícola. Aclaremos a continuación algunos términos y conceptos de uso común pero que suelen confundirse entre los distintos ámbitos de aplicación técnica.

### *Términos y conceptos*

En ingeniería se utiliza el término “represa” para hacer referencia a una estructura que ha sido construida con la finalidad de almacenar agua para un aprovechamiento posterior (ORSEP 2009). Desde un punto de vista estricto, esta utilización posterior del agua almacenada puede estar destinada directamente al consumo humano, al sostenimiento de la agricultura y/o la ganadería, para la industria o incluso para la generación de energía hidroeléctrica. El tamaño de la represa y su emplazamiento se relacionan generalmente con su finalidad.

Para cumplir esa función, las repesas están constituidas por las siguientes partes (adaptado de ORSEP 2009):

- *embalse*: definido como el cuerpo de agua que queda retenido en la estructura.
- *vaso*: corresponde a la parte de la estructura que contiene el agua embalsada.
- *dique*: definido como los muros construidos para retener el agua. Dentro de éste se suele describir su *paramento*, *coronación*, *cimentación*, etcétera.
- *bocatomas* para la *entrada y salida* de agua: corresponden a los dispositivos y mecanismos para el ingreso y el egreso del agua a la estructura.

Puede haber también otros elementos complementarios, tales como una vertedera, un desarenador, un decantador, etcétera<sup>1</sup>. Enfocaremos nuestro trabajo en los elementos comunes a todas las repesas, ya que, como veremos más adelante, permitirán generar expectativas de registro útiles a escala arqueológica.

*Fuentes de abastecimiento de agua*

Un primer ordenamiento de la variabilidad existente se obtiene analizando la fuente de abastecimiento del agua que se almacenará en la represa. Pueden darse tres situaciones:

- 1) Abastecimiento directo con el agua de un río o arroyo.
- 2) Abastecimiento por desviación del curso de un río o arroyo.
- 3) Captación del agua de lluvia.

El emplazamiento de la estructura y la necesidad de obras complementarias tendrán estrecha relación con la procedencia del recurso agua. En el primer caso, la represa se emplaza cortando perpendicularmente el cauce de un curso de agua de régimen permanente o transitorio (Figura 1.A). El *embalse* queda conformado por el agua retenida por la obstrucción que resulta de la construcción de un *dique* o muro de contención perpendicular a un cauce. El *vaso* estará delimitado en su parte delantera por la cara interna del mencionado dique, y sus lados pueden ser simplemente las barrancas naturales del río o sus paredes rocosas. También puede suceder que la topografía natural del terreno haya sido más o menos reforzada o modificada antrópicamente. La *bocatoma* no requiere de infraestructura especial, dado que coincide con el curso de agua. La *salida* principal del agua se ubicará generalmente en alguno de los laterales del vaso, para facilitar su reencauzamiento hacia el lugar que se desea regar utilizando canales y acequias. El *dique* puede tener también una salida para el excedente hídrico del *embalse*, que volcará hacia el cauce natural.

En el segundo caso, la represa se ubica en un sector más o menos alejado del curso de agua (Figura 1.B). El *embalse* queda contenido por un *vaso* mayormente delimitado por *diques* o muros construidos conformando una forma cerrada (rectangular, circular, etc.). Puede ocurrir que se seleccionen lugares naturalmente deprimidos de la topografía, por lo cual la inversión en infraestructura de contención será menor; o casos en los que se combinen la topografía deprimida y vasos reforzados antrópicamente. Para el abastecimiento de agua se requerirá de dos elementos complementarios: la *bocatoma* para la desviación del agua en el río que funcione como fuente, y un *canal derivador* que lo conecte con la represa. También habrá una *salida* de agua que se ubicará generalmente en el sector frontal de la represa, y donde comienza la red de riego propiamente dicha.

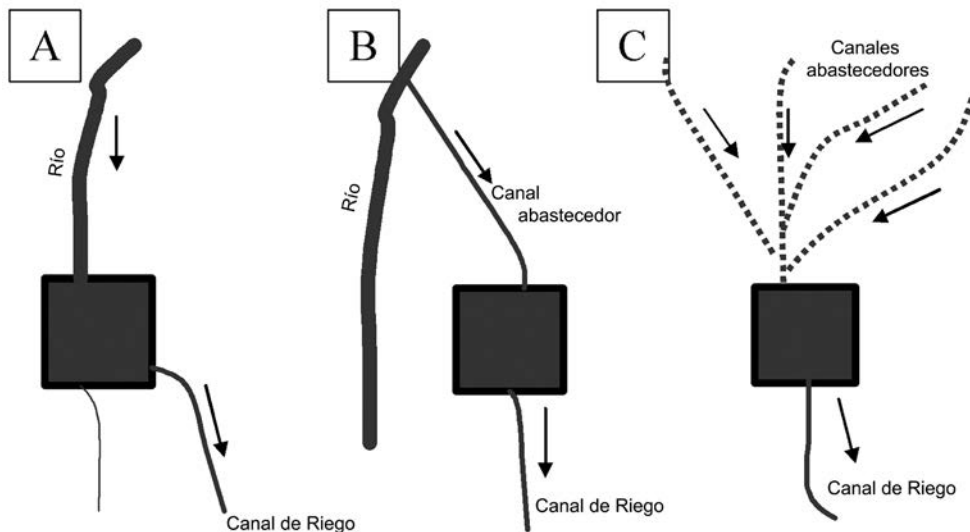


Figura 1. Esquema de las posibles fuentes de abastecimiento de agua en represas y sus estructuras asociadas  
A: embalse directo de un río. B: derivación de un curso de agua. C: captación de agua de lluvia

En el tercero de los casos, el *embalse*, el *vaso* y los *diques* presentarán características estructurales similares al caso anterior, pero la *toma de agua* consistirá en una red de *canales de escurrimiento* –naturales o contruidos– cuya función es la de canalizar y orientar el agua de lluvia hacia el *vaso* (Figura 1.C). No habrá un curso de agua abastecedor, sino un área de captación de recursos hídricos que puede abarcar una extensa superficie. Habrá también dispositivos para la *salida* del agua, generalmente en el muro de contención frontal. Una variación corresponde a los casos en los que no hay área de captación de escorrentía, sino solamente el almacenamiento del agua de lluvia que cae dentro del vaso.

### *Agricultura y riego*

La práctica de la agricultura en áreas áridas y semiáridas como las que caracterizan al NOA requiere de la aplicación puntual de agua a los cultivos en momentos críticos de su ciclo vegetal. Esta aplicación de agua es lo que se denomina técnicamente “riego” (Chambouleyron 1980). Se denomina *riego integral* a aquel que se realiza para cubrir la totalidad de los requerimientos de agua; en tanto que se habla de *riego complementario* cuando se efectúa para complementar la precipitación en un determinado momento del ciclo vegetativo. Las estrategias de riego son muy variadas y dependen, por ejemplo, de la topografía y geología de los lugares, de la disponibilidad y acceso a las fuentes del agua, de la organización social, etcétera.

Pero el riego tampoco tiene sólo una identidad tecnológica sino que es, ante todo, una opción social (Barceló 1989). Es el resultado de una decisión humana que produce formas específicas de organizar el trabajo. La forma de apropiación, individual o colectiva, del recurso agua y la producción que ésta sustenta es una construcción social resultado de la particular experiencia y del devenir histórico del grupo humano (Barceló 1989; Kirchner y Navarro 1994).

Insistiremos en que el riego no es un fin en sí mismo, sino una medida para satisfacer las necesidades de agua de los cultivos cuando las precipitaciones naturales, meteóricas, no son suficientes para su desarrollo. En este marco, es posible que el método de riego incluya la utilización de represas. Éstas serán las estructuras que contengan y almacenen el recurso agua, para ser utilizado en el momento oportuno. La represa se convierte así en el origen o punto de inicio de las distintas redes de riego.

Las decisiones sobre dónde y cómo se organiza la producción –y con ella, la construcción y mantenimiento de estas estructuras de almacenamiento de agua y la posterior forma de distribución de este recurso– son sumamente variadas. Por ello, las represas no deben buscarse en un tipo de ambiente determinado, ni en un sólo tipo de emplazamiento, ni realizadas con una técnica constructiva particular.

Pero algunos aspectos sí dependen de factores ecológicos. El funcionamiento de las represas guarda estrecha relación con el ciclo agrario: el mayor requerimiento hídrico de las plantas corresponde a las etapas de crecimiento y fructificación vegetal (Chambouleyron 1980). En el NOA, el ciclo comienza en la primavera y se extiende hasta el verano e incluso a veces el otoño, dependiendo del tipo de cultivo. Las represas se utilizan mayormente durante estos meses y en invierno se las deja descansar.

Durante la etapa de uso, las represas se llenan de agua y se van vaciando progresivamente en la medida que los cultivos requieren aporte hídrico. Las represas de menor tamaño pueden llenarse y vaciarse varias veces durante la temporada general de uso, pero también se las encontrará total o parcialmente vacías en invierno. El período invernal suele ser aprovechado para realizar las actividades de limpieza, arreglo y mantenimiento estructurales.

En síntesis, el ciclo de actividad de estas estructuras incluye una temporada en que la represa se encuentra vacía, y un período de llenado y uso (que implica uno o varios llenados por temporada) hasta que, finalizado éste, vuelve a estar total o parcialmente vacía.

## INDICADORES ARQUEOLÓGICOS Y EXPECTATIVAS DE REGISTRO

Es evidente que en un contexto arqueológico difícilmente hallaremos un *embalse*, pero sí podemos encontrar todo o parte del *dique*, inferir la forma del *vaso*, la ubicación de las *tomas* y al menos una parte de la red de *canales* abastecedores y/o distribuidores, y calcular la superficie del área de cultivo abastecida por la represa. En otro orden, los ciclos de vaciamiento y llenado de la represa dejarán una impronta característica en la estructura y textura sedimentarias, como así también en el contenido de microfósiles. Dada la variabilidad de situaciones en que, como hemos visto, pueden encontrarse represas arqueológicas, el buen criterio y el sentido común del investigador serán sumamente necesarios para adecuar y/o complementar esta propuesta a cada caso particular.

Los indicadores se han organizado en: características contextuales (emplazamiento y asociación); rasgos arquitectónicos; sedimentología, estratigrafía y microfósiles.

*Características contextuales: emplazamiento y asociación*

Para pensar en la existencia de represas destinadas al almacenamiento de agua para riego, el registro arqueológico debe dar cuenta además de algún tipo de sistema de distribución de agua (canales, acequias) y estructuras para el cultivo propiamente dichas (canchones, andenes, terrazas, surcos, etc.)<sup>2</sup>. Respecto de la fuente de abastecimiento del recurso hídrico para la represa, vimos que puede ser un curso de agua (directa o indirectamente) o el agua de lluvia, y que el/los punto/s de abastecimiento puede/n guardar mayor o menor cercanía respecto del área de cultivo. No obstante, habrá siempre una relación topográfica entre todos ellos: la represa se ubicará en sectores topográficamente más bajos que la fuente de abastecimiento y, al mismo tiempo, en un sector topográficamente más alto que el área de cultivo a la cual regará.

Habrán también un conjunto de expectativas arqueológicas diferenciales para cada tipo de emplazamiento. En el caso de una represa situada en medio de un curso de agua superficial, reteniendo y embalsando sus aguas, es probable que, con el paso del tiempo, tanto el dique como el vaso y las tomas hayan sido destruidas o desdibujadas por la misma dinámica fluvial, sea ésta de régimen torrencial o no. En estos casos, el seguimiento de la red de canales de riego dará una pista de la antigua existencia y ubicación de una represa de estas características. Como ejemplo citaremos las represas registradas en el Valle de Ambato por Figueroa (2010), donde se observa claramente que cada dique corta perpendicularmente el curso de agua, y en el punto de intersección de ambos se encuentra desmoronado.

Una interesante excepción a la expectativa propuesta se da en lugares de déficit hídrico extremo: el escaso caudal de agua circulante se convierte en no erosivo, por lo que también es posible que se conserven el dique y sus rasgos. Un ejemplo se observa en la infraestructura agrícola de El Tala, quebrada transversal al Valle Central de Catamarca, donde la estructura de retención de agua de escorrentía funcionó simultáneamente como estructura de cultivo (Kriscautzky 1996-97; Puentes 2003), y que en la actualidad se observa en muy buen estado de conservación.

En el caso de las represas que se abastecen desviando el agua de un río o con agua de lluvia, la posibilidad de conservación e identificación pareciera ser más sencilla. Al no continuar sometidas a la continua presión hídrica, habrá más probabilidad (al menos en principio) de que se conserve todo o parte de los muros de contención/diques y las bocatomas. Esto facilita la reconstrucción de la forma y superficie ocupada por el vaso. Para distinguir si el abastecimiento se efectuó a partir de un río o con escorrentía pluvial, habrá que focalizar en la red de canales asociados. En el caso de captación y desviación de un curso de agua, se observará la existencia de un sólo canal que conecta el río con la represa y una serie de canales que salen de la represa y se ramifican en acequias hasta alcanzar las estructuras de cultivo. Tal parece ser el caso de las represas identificadas



por Albeck (1984, 1993) en Potrero y Capinte (puna de Jujuy) y por Scattolin (2007) en el sitio Loma Redonda (extremo sur occidental del Aconquija, Catamarca).

Cuando la represa se abastece con agua de lluvia se observará una red de canales –naturales o artificiales– que confluyen en la represa y de los que es difícil identificar el punto de origen. Son los canales que conducen el agua de escorrentía superficial al momento de producirse las lluvias. Habrá también una segunda red de canales que sale desde la represa y se dirige hacia la zona de cultivo. Este tipo de estructuras ha sido identificado por Acuña en sitios arqueológicos de Ancasti, en el Este de la provincia de Catamarca (Gabriel Acuña comunicación personal 2010) y se construyen actualmente en Santiago del Estero (Basán Nickisch 2007).

### *Rasgos arquitectónicos*

Una represa tendrá varios rasgos específicos que la diferenciarán de otro tipo de estructuras y que resultan de su función misma. El volumen de agua que conforma el embalse ejerce una gran presión sobre los diques que lo contienen (ORSEP 2009). Como resultado, los muros de contención presentarán algún tipo de “refuerzo” para oponer la resistencia necesaria al empuje del agua. Este rasgo ha sido señalado por Lafón y Krapovicás al momento de describir los recintos que identificaron como represas en El Alfarcito: muro doble, reforzado, con un pilar de sostén en el lugar de máxima tensión del agua (Lafón 1956-57:47).

Una estrategia frecuente para obtener muros resistentes es la construcción de diques con paramento en talud<sup>3</sup>. Los taludes exteriores suelen presentar mayor inclinación que los interiores, debido a la hipótesis de carga diferencial que soporta cada uno de ellos (Carbajal Ramírez 2002). Los muros de contención lateral que tienen esta forma y se construyen con tierra suelen denominarse “terraplenes” (Carbajal Ramírez *et al.* 2002). Hemos observado este tipo de muro en represas actuales de los departamentos de Santa María y Capital (Catamarca) y Famatina (La Rioja).

Los diques pueden estar contruidos con bloques, gravas, arenas, limos y arcillas, en mayor o menor combinación. Cuando el material que compone los muros tiene las mismas características se denominan *homogéneos*, pudiendo tratarse de materiales más o menos impermeables; y serán *heterogéneos* cuando se colocan diferentes materiales zonificados, con núcleo impermeable y materiales más permeables a medida que nos alejamos del centro (ORSEP 2009). Otro rasgo común es la impermeabilización del vaso, lo que se traducirá arqueológicamente en algún tipo de cubrimiento con sedimentos de granulometría fina en el fondo y en los laterales internos. Esta impermeabilización puede ser también el resultado de la decantación de las aguas del embalse (Basán Nickisch 2007).

El tamaño del área encerrada que conforma el vaso de la represa es otro indicador arquitectónico a tener en cuenta. En principio, la superficie del vaso debe ser lo suficientemente grande como para contener un volumen de agua coherente con el área necesitada de riego. Se sugiere entonces calcular la capacidad de almacenamiento de agua y compararla con la superficie destinada a ser irrigada.

Finalmente, otros rasgos que deben buscarse son las bocatomas. Hay casos en los que se conserva la abertura en los muros (ver, por ejemplo, la foto publicada en Puentes 2003:93), pero es más frecuente que las estructuras estén colapsadas en estos lugares, que son justamente los puntos de mayor debilidad estructural. Asimismo, todos los muros pueden presentarse en todo o en parte derrumbados y/o desestructurados por acción antrópica (por ejemplo, la extracción de rocas de los muros para destinarlas a otros fines), por lo que la identificación de los rasgos y características seguirá un procedimiento similar al resto de la evidencia.

### *Sedimentología, estratigrafía y microfósiles*

El agua que conforma el embalse se comporta como agente de transporte y acumulación de sedimentos en el vaso. Estos procesos ocurren bajo dos modalidades principales. En primer lugar, en

el trayecto y hasta el ingreso a la represa el agua transportará sedimentos en suspensión, saltación y reptación, al igual que un curso de agua natural. Los flujos de agua dejan su impronta en el tamaño de los sedimentos transportados y bajo la forma de estructura sedimentaria “entrecruzada” (Waters 1992). La capacidad de transporte (tamaño y cantidad de sedimentos transportados) dependerá de la velocidad del flujo de agua, estando ésta determinada por la pendiente y la sección del canal. En el caso de los canales construidos por el ser humano para el abastecimiento de una represa –sea con agua de lluvia o a partir de la derivación de un río– es esperable que la capacidad de transporte sea intencionalmente baja. Esto se logra construyendo desarenadores, por ejemplo, o decidiendo sobre el tamaño y la forma de sección de los canales y el nivel de la pendiente del terreno, buscando evitar su erosión o el transporte innecesario de sedimentos de granulometría gruesa (Chambouleyron 1980).



Figura 2. Represa de Caspinchango, actualmente en funcionamiento. Nótese el nivel del agua del embalse y el desarrollo de vegetación en diferentes momentos del ciclo agrícola. A la izquierda: en primavera (foto noviembre de 2008). A la derecha: fin del verano (marzo de 2009)

En segundo lugar, el embalse se comporta como un cuerpo de agua tranquilo, y en él ocurren procesos similares a los de lagos y lagunas. El más influyente en un volumen de agua relativamente pequeño será la decantación de materiales inicialmente en suspensión (Waters 1992). Primero se asentarán los de mayor y luego los de menor tamaño, lo cual resulta en una especie de estratificación laminar y/o gradada.

Además, la estratigrafía del vaso registrará la periodicidad del ciclo de llenado y vaciamiento de la represa. Las unidades mostrarán una sucesión de sedimentos acumulados con cierto nivel de energía involucrada (llenado de la represa), seguida por una acumulación de sedimentos resultado de la decantación (embalse). En los meses en que la represa está vacía, el crecimiento y desarrollo de vegetación dejará también su impronta bajo la forma de pedofacies (Figura 2). Estas unidades estratigráficas serán sepultadas tras un nuevo período de llenado de la represa, superponiéndose así una nueva y similar secuencia.

Hay también otros procesos de origen antrópico que deben tenerse en cuenta. En el mantenimiento de las represas actuales se procura que los sedimentos de mayor tamaño –gravas, y hasta arenas– no ingresen al vaso. Para ello se construyen diversas formas de “desarenadores” y “decantadores” (Basán Nickisch 2007), que consisten en pequeñas estructuras que funcionan como trampas sedimentarias y se ubican justo antes del ingreso del canal al vaso. Otra forma de mantenimiento es la limpieza directa del vaso, que consiste en la extracción manual de los sedimentos que se van acumulando a lo largo del tiempo y reducen la capacidad de almacenamiento de agua. Estos eventos de limpieza generan la ausencia de la secuencia estratigráfica antes descrita.



El contenido de microfósiles presentes de la secuencia estratigráfica es otro de los indicadores propuestos. Se entiende por microfósiles a las partículas de origen biológico que pueden aportar información acerca de las condiciones de depositación sedimentaria (Coil *et al.* 2003). En el caso de las represas, el volumen de agua que conforma el embalse permite el desarrollo de flora y fauna (macro y micro) específicas. Por ejemplo, distintas especies de diatomeas (algas microscópicas que se desarrollan en cuerpos de agua de relativa estabilidad, Stoermer y Smol 1999). Los sedimentos que provengan de una represa deberán presentar abundante evidencia de diatomeas, lo cual indica que allí hubo un volumen importante de agua, y mucho más que el que puede haber en un recinto habitacional o al aire libre.

Asimismo, sería esperable registrar la presencia de fitolitos (partículas silíceas de tamaño y morfología variados que se producen en el organismo vegetal como consecuencia de un proceso de mineralización, Piperno 1988) de especies acuáticas o que se desarrollen en ambientes semiinundados. Para este tipo de interpretaciones se debe contar anticipadamente con material comparativo, preferentemente de la zona, y la ayuda de especialistas en la materia.

Un factor extra también debe tenerse en cuenta: el agua funciona como agente de transporte no sólo de sedimentos sino también de microfósiles. La procedencia de estos puede corresponder a ambientes marcadamente alejados y diferentes a los del embalse, lo que producirá cierta confusión en la interpretación del resultado de los análisis. Una forma de discriminar el origen de los componentes será el análisis estadístico de frecuencias y de componentes principales, en el cual se deberán comparar, por ejemplo, secuencias del interior de la represa con secuencias tomadas de los alrededores y/o del interior de recintos que presumiblemente han cumplido otra función.

Finalmente, vale enfatizar que, en términos comparativos, la estratigrafía de un embalse será marcadamente diferente de la que puede quedar registrada en otro tipo de recintos, ya sea habitaciones, de cultivo, corrales etc. En el primer caso, el principal agente de acumulación es el agua, que genera depósitos específicos. En el segundo caso, los procesos de acumulación que ocurren generalmente tras el abandono de recintos derivan de la acumulación eólica y de procesos gravitatorios no cíclicos. La realización de calicatas comparativas en varias estructuras arqueológicas facilitará la interpretación general.

## ESTUDIO DE CASO: LA REPRESA DE LA MESADA DEL AGUA SALADA

Para ejemplificar la aplicabilidad de los indicadores propuestos, presentaremos las investigaciones realizadas sobre una estructura arqueológica ubicada en la cuenca del río Caspinchango, al sudeste del valle de Santa María o Yocavil (provincia de Catamarca). Una primera mención sobre la existencia de una represa en esta zona fue brindada por el equipo de Cigliano que, en la década de 1960, realizó investigaciones arqueológicas en varios sectores del valle este valle (Cigliano 1960). En aquella oportunidad, Arocena, De Gásperi y Petruzzi recorrieron una extensa superficie de Caspinchango y, en la publicación resultante, indican la existencia de un antigua represa, cuya existencia les fue informada por pobladores locales, pero a la que no alcanzan a visitar por falta de tiempo (Arocena *et al.* 1960:85). En el año 1986 se retoman las investigaciones sistemáticas en el valle de Yocavil (Tarragó 1987, 1999). La problemática abordada se focalizó en el registro de las ocupaciones tardías a escala regional y es así que se observa que la cuenca de Caspinchango, con su río de régimen permanente y la gran densidad y complejidad en infraestructura agrícola, habría funcionado como productor de alimentos para los centros geopolíticos de la región (Tarragó 1999; Tarragó y González 2005). Enmarcados en el mismo proyecto, en el año 2004 realizamos nuestro primer recorrido pedestre de toda la zona, para cotejar los resultados de una prospección aerofotográfica realizada previamente (Lanzelotti 2003). En este recorrido intersectamos y registramos una estructura que, según nuestro guía local Rómulo Valderrama, era una represa indígena. A partir de 2008 nos propusimos confirmar

o descartar la funcionalidad de dicha estructura. Tras un conjunto de observaciones y análisis llegamos a la conclusión de que sí se trataba de una represa. El tratamiento y los resultados de los indicadores contemplados se presentan a continuación:

#### *Características contextuales: emplazamiento y asociación*

La estructura en cuestión se ubica exactamente a 26°45'45" Lat. S y 65°55'32" Long. O, unos 4 km río arriba del poblado actual de Caspinchango, en la zona pedemontana de la sierra del Aconquija. Se encuentra sobre una antigua terraza aluvial erosionada, probablemente del segundo nivel local del Período Cuaternario (Rafael Herbst comunicación personal), consistente en depósitos de terraza de piedemonte, aluviales de torrente y flujos detríticos (Ruiz Huidobro 1972). En este lugar, los depósitos mencionados conforman una "mesada" con un lado mayor en sentido sudeste-noroeste de 2.300 metros de longitud y unos 400 m de ancho, ubicado entre los 2.600 y los 3.000 msnm. Tiene una superficie de 101,3 ha y una pendiente general del 17,3% que buza hacia el sudoeste. Los límites norte y sur están dados por dos ríos de régimen permanente, que nacen en el cordón montañoso pero que a la altura de la mesada se encuentran encajonados. Esta área es conocida como "El Ciénago" o "Mesada del Agua Salada", y se la ha definido arqueológicamente como un área caracterizada por unidades de vivienda dispersas entre cuadros de cultivo (Arocena *et al.* 1960; Lanzelotti 2003). Un mayor detalle de la evidencia arquitectónico-arqueológica permite incluir recintos habitacionales de planta circular, subcircular y rectangular, estructuras relacionadas con la producción (canales, andenes, surcos de cultivo), montículos y despedres, que se encuentran a lo largo de toda la mesada (Lanzelotti *et al.* 2010). El marco cronológico de las ocupaciones, inferido a partir de la presencia de materiales cerámicos recuperados en las excavaciones y lo observado en superficie, da cuenta de un largo proceso de ocupación, desde al menos 2000 AP hasta la actualidad.

Volviendo a la estructura propuesta como represa, se analizó su emplazamiento utilizando una ampliación digital de la Fotografía Aérea N° 2765-104-3 en escala original 1:50.000 del Plan Vuelo Cordillera Norte de SEGEMAR, tomada en el año 1969. Una vez ubicada en la fotografía aérea se observó la existencia de un rasgo lineal –un posible canal– que la conectaba con un punto del río norte (Figura 3). Este hecho fue constatado con trabajo de campo, realizando un seguimiento pedestre de esta estructura lineal. Se observó así que se trataba de un gran rasgo natural –un canal de escorrentía– cuya pendiente había sido aprovechada antrópicamente para la construcción de un canal pircado sobre su lado norte. Este canal que llamamos *de abastecimiento* tiene una longitud aproximada de 800 m y se conserva casi completamente, a excepción del tramo inicial, que correspondería a la bocatoma. Puede inferirse, sin embargo, que ésta nace a una cota de 2.930 msnm aproximadamente y finaliza en la represa, en una cota de 2.814 msnm, lo que resulta en un desnivel de 116 m. Con estos datos se calculó la pendiente del canal, que en este caso es del 14,5%. Respecto del área que habría sido regada, se observa que ésta comienza inmediatamente por debajo de la represa, donde se ubican numerosas estructuras de cultivo<sup>4</sup>. Podemos proponer, en principio, que estamos frente a un tipo de represa cuya fuente de abastecimiento proviene del agua del río norte, conectado a éste por un canal abastecedor. Se cumple asimismo con la relación topográfica esperada entre una toma de agua, la represa y el área a regar.

#### *Rasgos arquitectónicos*

Se realizó un relevamiento arquitectónico clásico utilizando la planilla para la descripción de arquitectura arqueológica elaborada por Magadán (1988) con algunas modificaciones. Una primera observación indica que la estructura está formada por varios recintos adosados, a diferentes niveles de altitud. El recinto de mayor tamaño correspondería al vaso de la represa y se ubica a

nivel intermedio entre una superficie más elevada (coincidente con la unidad compuesta y los lados exteriores de los muros norte y este) y el nivel más bajo que se observa al exterior del muro oeste (Figura 4).

La topografía general coincide también con una prolongación del rasgo negativo identificado en la fotografía aérea y que corresponde a un gran canal de escorrentía natural. Los muros que delimitan la represa reflejan también este fenómeno: el muro norte es simplemente un acompañamiento y refuerzo del rasgo natural encajonado, en tanto que el muro oeste responde a las características típicas de un dique o muro de contención frontal. El paramento de los muros oeste y sur es en talud. Se observa también un derrumbe en el centro del muro norte, que coincidiría con la vertedera o salida de agua, justamente por tratarse de un punto relativamente débil del muro.

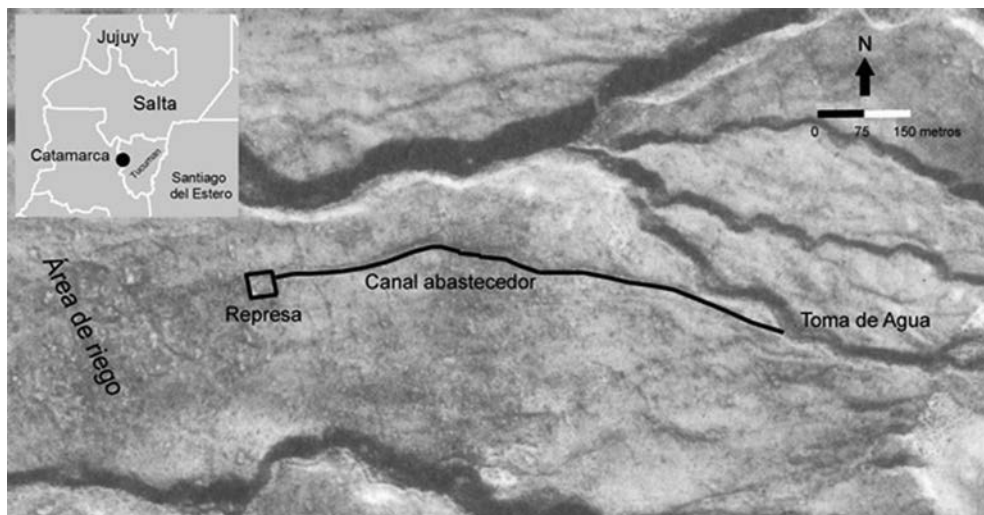


Figura 3. Represa, canal abastecedor y área de riego en la Mesada del Agua Salada. Composición ampliada sobre Fotografía Aérea N° 2765-104-3 del Plan Vuelo Cordillera Norte, año 1959

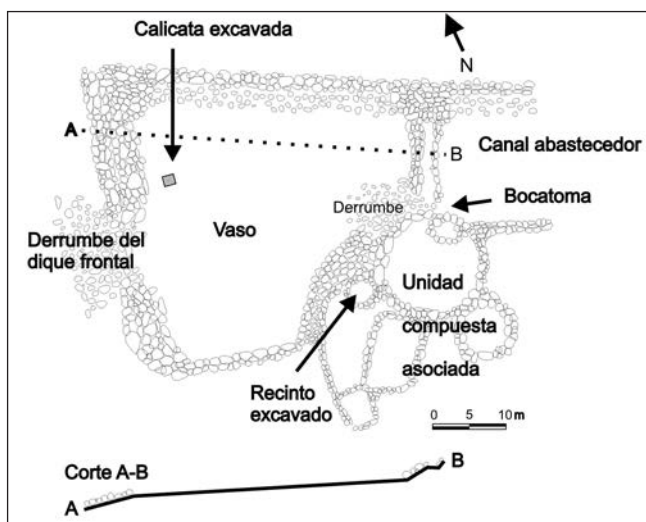


Figura 4. Estructura identificada como represa  
Dibujo realizado por Marcelo Lamamí sobre la base de puntos relevados con estación total

Respecto del vaso, se le calculó una superficie de 943 m<sup>2</sup>. Para estimar el volumen de agua almacenada se propuso una profundidad mínima de un metro de agua, lo que arroja una capacidad de 943 m<sup>3</sup>. Esto representa un valor mayor a los 534 m<sup>3</sup> de agua que aproximadamente se requerirían para las 3,3 ha con estructuras de cultivo ubicadas su bajo área de influencia (Lanzelotti y Lamamí 2010). La estimación fue realizada en base a ensayos de infiltración sobre las estructuras agrícolas, lo que permitió calcular la capacidad de carga del suelo y con ello, el volumen máximo de agua tolerada para cada episodio de riego. Se contempla asimismo que, entre los distintos eventos de riego, la presa puede reabastecerse (Lanzelotti y Lamamí 2010).

*Sedimentología y estratigrafía*

Para evaluar estos indicadores, se practicó una calicata de 1 m<sup>2</sup> en el probable vaso, cerca del dique de contención del lado Este. Sobre los perfiles limpios se observaron once unidades que fueron descriptas en el campo desde una perspectiva pedoestratigráfica (Figura 5 y Tabla 1). También se tomaron muestras para su descripción sedimentológica en laboratorio, cuyos resultados se presentan en la Tabla 2.

De los datos obtenidos se deduce una interesante secuencia de eventos y agentes responsables. De las once unidades, seis presentan claros indicadores de transporte y acumulación fluvial, dados por su estratificación laminar y entrecruzada (unidades 3, 6, 10 y unidad 9, respectivamente). Cinco unidades son, además, pedofacies u horizontes de suelo enterrados, lo que implica una importante actividad biológica interrumpida. Los episodios de sepultamiento habrían sido relativamente rápidos, a juzgar por el contacto abrupto o claro entre las unidades, y una granulometría que incluye

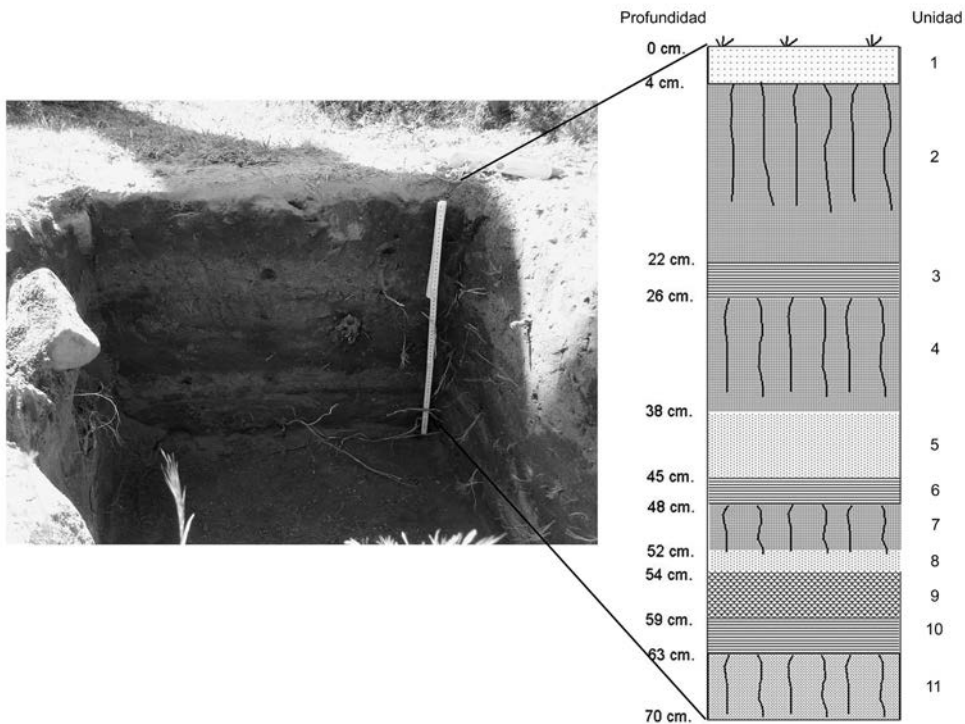


Figura 5. Calicata con el perfil expuesto y su interpretación

guijarros y arenas gruesas, indicadores ambos de un agente de transporte como el agua. Tras los análisis de laboratorio se observó que la textura de las unidades presenta algunas variaciones: la primera es franco-arenosa; franca la segunda; franco-arcillo-arenosa la tercera; franca la cuarta y la quinta; franco-arcillo-arenosa las unidades 6, 7 y 8; y finalmente, franco-arcillosa las unidades 10 y 11.

El pH varía gradualmente desde valores levemente ácido en las unidades superiores (6,1 - 6,5) hasta fuertemente alcalino en las unidades inferiores (8,5 - 9). En cuanto al porcentaje de materia orgánica en la secuencia, se observan picos que corresponden a los suelos enterrados.

Tabla 1. Descripción de campo de las unidades registradas en el Perfil 2 (Lanzelotti *et al.* 2009)

Unidad	Profundidad (cm)	Límite inferior	Estructura	Interpretación
		tipo	tipo	
		forma	clase	
			grado	
1	0 a 4	abrupto	ausente	A
		suave	ausente	
2	4 a 22	claro	migajosa	Ab1
		suave	fin débil	
3	22 a 26	claro	laminar	Cb1 (estructura sedimentaria coherente con decantación de sedimentos en un cuerpo de agua tranquila)
		suave	media moderada	
4	26 a 38	claro	migajosa	Ab2
		suave	fin débil	
5	38 a 45	gradual	masiva	Cb2
		suave	ausente ausente	
6	45 a 48	abrupto	laminar	Cb3 (estructura sedimentaria coherente con decantación de sedimentos en un cuerpo de agua tranquila)
		suave	media fuerte	
7	48 a 52	abrupto	masiva	Ab3
		suave	fin débil	
8	52 a 54	claro	masiva	Ab4
		suave	fin débil	
9	54 a 59	abrupto	entrecruzada	Cb4 (estructura sedimentaria coherente con flujos de agua de moderada energía)
		suave	fin débil	
10	59 a 63	abrupto	laminar	Cb5 (estructura sedimentaria coherente con decantación de sedimentos en un cuerpo de agua tranquila)
		suave	media moderada	
11	63 en adelante	n/o	masiva	Ab6
		n/o	fin débil	

En síntesis, el perfil excavado muestra la sucesión de varios eventos, en lapsos temporales relativamente cortos. Esta secuencia indica, por un lado, eventos de depositación, pedogénesis y sepultamiento sucesivos; y por otra parte, que el agente responsable de buena parte de los eventos de depositación ha sido el agua (Lanzelotti *et al.* 2009). Todo ello coherente con las expectativas generadas para un embalse.

Tabla 2. Descripción analítica de las unidades registradas en el Perfil 2

	Muestra N°										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Arena (%)	67,0	44,6	65,0	40,4	37,6	67,0	57,2	55,0	37,2	39,2	43,2
Arcilla (%)	19,6	26,0	23,6	25,6	25,2	23,4	25,4	25,6	27,6	31,6	31,4
Limo (%)	13,4	29,4	11,4	34,0	37,2	9,6	17,4	19,4	35,2	29,2	25,4
Clase textural	Fr-Ar	Fr.	Fr-Arc-Ar	Fr.	Fr.	Fr-Arc-Ar	Fr-Arc-Ar	Fr-Arc-Ar	Fr-Arc	Fr-Arc	Fr-Arc
pH	6,1	6,3	7,0	7,2	7,2	7,8	8,2	8,3	8,6	8,7	8,9
Carbono orgánico (%)	0,74	0,49	0,22	0,60	0,74	0,30	0,33	0,85	0,93	1,21	0,77
Materia orgánica (%)	1,28	0,85	0,38	1,04	1,28	0,52	0,57	1,47	1,61	2,08	1,32

Agregamos como información complementaria que se realizaron tres excavaciones en estructuras diferentes y cercanas a la represa. Una de ellas en un sector de surcos de cultivo y las otras dos en el interior de unidades habitacionales. La estratigrafía relevada en los tres casos se diferenciaba claramente de la observada en la represa (Lanzelotti *et al.* 2009). Los perfiles también fueron muestreados para el análisis de microfósiles. De la columna estratigráfica de los surcos de cultivo, los primeros resultados indican la presencia de diatomeas en el horizonte A del paleosuelo agrícola (Alejandro Zucol comunicación personal). Este dato indicaría que el suelo fue regado (Korstanje y Cuenya 2008) y abona la posibilidad del uso de agua de represa.

## CONSIDERACIONES FINALES

En este trabajo se han presentado indicadores que pueden resultar de utilidad para reconocer represas arqueológicas. Se los ha buscado en las principales características técnicas relacionadas con la función general de almacenar agua y en las particularidades de su destino para el riego.

En las sociedades andinas actuales existe una estrecha relación entre la organización del trabajo agrícola y la gestión del recurso agua, donde se insertan escalas contrapuestas de interés individual-familiar y colectivo-comunal (Treacy 1994). En los Andes Centrales se considera que el héroe mítico Quilquiri estableció un procedimiento para el control del agua de riego mediante la edificación de una represa que necesitaba del control y la cooperación social para garantizar su buen funcionamiento (Treacy 1994:211). Esta noción de control no implica necesariamente la existencia de una autoridad estatal (o suprarregional) que controle la actividad de la represa, pero



sí un equivalente funcional, que generalmente se materializa en la adhesión a procedimientos y costumbres consuetudinarios. Por ejemplo, el nombramiento de un *Juez* o *Autoridad de Aguas*, que cumple la función de contralor mientras dure su mandato (Treacy 1994). Aun así, en la mayoría de las comunidades persiste una tensión dinámica entre los objetivos y la manera de producir de las unidades familiares y las regulaciones y restricciones comunales.

En la localidad de Ayquina, en el norte de Chile, las represas reciben el nombre de *kocha*, término quechua que significa “laguna” y que se extiende a otros reservorios de agua naturales o construidos y considerados sagrados (Castro y Valera 1994:100). En esta localidad, la limpieza anual de la *kocha* es una actividad altamente ritualizada que marca el inicio del ciclo agrícola (Castro y Valera 1994).

Estos ejemplos sirven para mostrar que la organización de la producción en el pasado es también un producto social y no sólo tecnológico. Nuestra comprensión será mayor en tanto y en cuanto seamos arqueólogos capaces de reconocer e integrar la mayor cantidad de elementos del sistema. Reconocer la existencia de represas arqueológicas es un primer paso para reflexionar sobre las distintas estrategias de concentración, distribución y, por ende, de apropiación de un recurso crítico como es el agua.

Fecha de recepción: 20/12/2010

Fecha de aceptación: 13/06/2011

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto Yocavil, dirigido por la Dra. Myriam Tarragó, y financiado por la ANPCyT (PICT 34511) y el CONICET (Beca PG Tipo II). Agradezco al Dr. Rafael Herbst por sus observaciones geomorfológicas sobre la Mesada del Agua Salada, y a Gabriel Acuña por su colaboración en el campo y permitirme hacer referencia a la represa registrada por él en Ancasti. A Mónica Ferraro, por su ayuda en la Biblioteca del Museo Etnográfico; a Marcelo Lamamí, Juan Pablo Carbonelli, Romina Spano y Valeria Palamarczuk, por la lectura de una versión previa de este trabajo, y a Manuel Szejnberg Gonçalves Garrales por la corrección del *abstract*. Mi agradecimiento también a las evaluadoras de este artículo, Dras. María Esther Albeck y Alejandra Korstanje, por sus observaciones y comentarios que permitieron mejorarlo. Soy, por supuesto, la responsable de los errores que pueda tener.

## NOTAS

- <sup>1</sup> El lector interesado en estos temas puede consultar los trabajos de Gómez Navarro y Aracil Segura (1958) y del Bureau of Reclamation (1960).
- <sup>2</sup> Cabe señalar que puede haber agricultura con riego, sin la necesidad de construir represas. Pero no es este el caso que nos interesa en este trabajo.
- <sup>3</sup> Los materiales utilizados actualmente (hormigón, cemento, etc.) permiten construir también diques de paramento recto.
- <sup>4</sup> En la mesada se registran también estructuras de cultivo en cotas más altas que la represa. En este caso creemos que el agua de riego proviene de otro lugar.

## BIBLIOGRAFÍA

Albeck, M. E.

1984. Riego prehispánico en Casabindo (Provincia de Jujuy). Nota preliminar. *Revista del Museo de La Plata* VIII (60): 265-277.

1993. Contribución al estudio de los sistemas agrícolas prehispánicos de Casabindo (Puna de Jujuy). Tesis Doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- 2003-05. Sistemas agrícolas prehispánicos: la búsqueda de indicadores cronológicos y culturales. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 20: 13-26.
- Albeck, M. E. y M. C. Scattolin
1984. Análisis preliminar de los asentamientos prehispánicos de Laguna Blanca (Catamarca) mediante el uso de la fotografía aérea. *Revista del Museo de La Plata* VIII (61): 279-302.
1991. Cálculo fotogramétrico de superficies de cultivo en Coctaca y Rodero, Quebrada de Humahuaca. *Avances en Arqueología* 1: 43-58.
- Ambrosetti, J. B.
1897. La antigua Ciudad de Quilmes (Valle Calchaquí). *Boletín del Instituto Geográfico* XVIII (1, 2 y 3): 1-17.
- Ardissonne, R.
1928. Coctaca. *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos* III (1): 161-166.
1944. Andenes en la cuenca del Torrente de las Trancas (provincia de Catamarca). *Relaciones de la Sociedad Argentina Antropología* IV: 93-110.
- Arocena, M. L., G. de Gásperi, y S. Petruzzi
1960. Caspinchango. En *Investigaciones arqueológicas en el Valle de Santa María*: 81-109.
- Barceló, M.
1989. El diseño de Espacios Irrigados en Al-Aldalus: un enunciado de principios generales. En *I Coloquio de Historia y Medio Físico. El Agua en zonas áridas: Arqueología e Historia*: 2013-2047. La Rioja (España), Universidad de La Rioja.
- Basán Nickisch, M.
2007. *Manejo de recursos hídricos en zonas áridas y semiáridas para áreas de secano*. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Berberián, E. y A. Nielsen
1988. *Sistemas de asentamiento prehispánicos en el Valle de Tafí*. Córdoba, Comechingonia.
- Bruch, C.
1911. *Exploraciones arqueológicas en las provincias de Tucumán y Catamarca*. Buenos Aires, Coni.
- Bureau of Reclamation. United States Department of the Interior
1960. *Design of Small Dams. A water Resources Technical Publication*.
- Callegari, A. y M. L. Wisniewski
2010. La guerra y la paz: emplazamientos estratégicos del norte y centro de la provincia de La Rioja (ca. 600-1400 DC). En J. R. Bárcena y H. Chiavazza (eds.), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo. XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* II: 607-612. Mendoza, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Cuyo e Instituto Nacional de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales (INCIHUSA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).
- Carbajal Ramírez, F., M. A. Aguilar Torres, F. Agüero Vega y F. J. Aguilar Torres
2002. *Geometría de las superficies de acuerdo en balsas de riego*. Santander, INGEGRAF.
- Caria, M., N. Oliszewski, J. Gómez Augier, M. Pantorrilla y M. Gramajo Bühler
2011. Formas y espacios de las estructuras agrícolas prehispánicas en la quebrada del río Los Corrales (El

- Infiernillo, Tucumán). En M. A. Korstanje y N. Quesada (eds.), *Arqueología de la agricultura: casos de estudio en la región andina argentina*: 144-165. San Fernando del Valle de Catamarca.
- Casanova, E.  
1934. Observaciones preliminares sobre la arqueología de Coctaca. En *Actas del XXV Congreso Internacional de Americanistas 2*, La Plata.
- Castro, V. y V. Varela (eds.)  
1994. *Ceremonias de tierra y agua. Ritos milenarios andinos*. Chile, FONDART.
- Cigliano, E.  
1960. *Investigaciones arqueológicas en el Valle de Santa María*. Publicación del Instituto de Antropología 4, Facultad de Filosofía y Letras. Rosario, Universidad Nacional del Litoral.
- Chambouleyron, J.  
1980. *Riego y Drenaje*. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Fascículos 2, 3, 4. Tomo II. Buenos Aires, ACME.
- Coil, J., M. A. Korstanje, S. Archer y C. Hastorf  
2003. Laboratory goals and considerations for multiple microfossil extraction in archaeology. *Journal of Archaeological Science* 30: 991-1008.
- Damiani, O.  
2002. Sistemas de riego prehispánico en el valle de Iglesia, San Juan, Argentina. *Multequina* 11: 01-38.
- Díaz, A.  
2009. Historias de tierra y agua: introducción a los espacios agroarqueológicos de Laguna Blanca (Depto Belén, provincia de Catamarca). Tesis de Licenciatura inédita, Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca.
- Debenedetti, S.  
1918. Las ruinas prehispánicas de El Alfarcito (Departamento de Tilcara, Prov. de Jujuy). *Boletín de la Academia Nacional de Córdoba* XXIII: 283-318.
- Figueroa, G. G.  
2010. Organización de la producción agrícola en contextos sociales no igualitarios: el caso del Valle de Ambato, Catamarca, entre los Siglos VII y XI D.C. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.
- Franco Salvi, V., J. Salazar y E. Berberían  
2009. Reflexión teórica acerca del Formativo y su implicancias para el estudio del Valle de Tafí durante el primer milenio D.C. *Andes* 20: 197-217.
- Gatto, S.  
1932. Un granero o silo en la quebrada de Coctaca. En *Actas del XXV Congreso Internacional de Americanistas II*: 51-56. Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Giovannetti, M. A.  
2009. Articulación entre el sistema agrícola, redes de irrigación y áreas de molienda como medida del grado de ocupación Inka en el Shincal y Los Colorados (prov. de Catamarca). Tesis Doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- Gómez Navarro, J. J. y J. L. Aracil Segura  
1958. *Saltos de agua y presas de embalses*. Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, España.

Gonaldi, M. E. y M. G. Rodríguez

2010. Cultivando espacios. Estructuras productivas en el sitio La Cuestecilla (Dpto. Famatina, La Rioja, Argentina). En J. R. Bárcena y H. Chiavazza (eds.), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo. XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina II*: 407-412. Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Cuyo e Instituto Nacional de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales (INCIHUSA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Gordillo, I., J. M. Vaquer y M. Basile

2010. Prospecciones arqueológicas en Andalgalá (Catamarca): resultados y perspectivas. *Intersecciones en Antropología* 11: 281-276.

Kirchner, H. y C. Navarro

1994. Objetivos, métodos y práctica de la arqueología hidráulica. *Arqueología y territorio medieval* 1: 159-182.

Korstanje, M. A.

2005. La organización del trabajo en torno a la producción de alimentos en sociedades agropastoriles formativas (Provincia de Catamarca, República Argentina). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.

2009. Microfósiles y agricultura prehispánica: Primeros resultados de un análisis múltiple en el NOA. En A. F. Zucol, M. Osterrieth, M. Brea y N. Borrelli (eds.), *Análisis fitolíticos de vegetación, suelos y sedimentos en sitios arqueológicos: estado actual de su conocimiento en América del Sur*: 249-263. Mar del Plata, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Korstanje, M. A. y P. Cuenya

2008. Arqueología de la agricultura: suelos y microfósiles en campos de cultivo del Valle del Bolsón, Catamarca, Argentina. En A. Korstanje y Babot, P. (eds.), *Matices interdisciplinarios en estudios fitolíticos y de otros microfósiles*. Reino Unido, BAR International Series.

2010. Ancient agriculture and domestic activities in North Western Argentina: a contextual approach studying silicaphytoliths and other microfossils in soils. *Environmental Archaeology* 15: 43-63.

Korstanje, M. A., P. Cuenya, V. I. Williams

2010. Taming the control of chronology in ancient agricultural structures in the Calchaquí Valley, Argentina. Non traditional data sets. *Journal of Archaeological Science* 37: 343-349.

Krapovicas, P., A. Castro y M. Meroni

1980. La agricultura prehispánica en la Puna. En *Actas y Publicaciones del V Congreso Nacional de Arqueología Argentina I*: 139-156. San Juan.

Kriscautzky, N.

1996-97. Sistemas productivos y estructuras arqueológicas relacionadas con la producción agropecuaria en el Valle de Catamarca. *Shincal* 6: 65-70.

Lafón, C. R.

1956-57. Nuevos descubrimientos en El Alfarcito (Dep. de Tilcara – Prov. de Jujuy). *Runa* VIII: 43-59.

Lanzelotti, S. L.

2003. Fotografías aéreas y SIG: herramientas para el Análisis Espacial en Caspinchango. En *VI Jornadas de Jóvenes Investigadores en Ciencias Antropológicas. Programa de Actividades y resúmenes de ponencias*: 32. Buenos Aires, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.

Lanzelotti, S. L., G. E. Acuña y M. Lamamí

2009. Sedimentos y suelos en represas y andenes: caracterización edafoestratigráfica en áreas de cultivo prehispánico en Caspinchango (Catamarca, Argentina). En *Segundo Congreso Latinoamericano de Arqueometría*. Universidad de Ingeniería. Lima, Perú. En prensa.

- Lanzelotti, S. L. y M. Lamamí  
2010. Cálculo de potencial de riego e infiltración en represas y surcos prehispánicos de Caspinchango (Provincia de Catamarca). En *La arqueometría en Argentina y Latinoamérica*. Córdoba, EdiFFyH, Universidad Nacional de Córdoba. En prensa.
- Lanzelotti, S. L., A. Álvarez Larrain, M. Lamamí y G. E. Acuña  
2010. La espacialidad en Caspinchango: primera aproximación a la distribución de conjuntos arquitectónicos en la “Mesada del Agua Salada”. En J. R. Bárcena y H. Chiavazza (eds.), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo. XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina II*: 455-460. Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Cuyo e Instituto Nacional de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales (INCIHUSA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).
- Magadán, M.  
1988. *Ficha para el relevamiento de arquitectura arqueológica*. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Olivera, D. y S. Vigliani  
2000-02. Proceso cultural, uso del espacio y producción agrícola en la Puna Meridional Argentina. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 19: 459-481.
- Olivera, D., S. Vigliani, A. Elías, L. Grana y P. Tchilinguirian  
2003-05. La ocupación Tardío-Inka en la Puna Meridional: El Sitio Campo Cortaderas. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 20: 257-277.
- Organismo Regulador de Seguridad de Presas (ORSEP)  
2009. *Las presas*. <http://www.orsep.gob.ar/trabajos-publicaciones.php> (marzo 2009)
- Ottonello, M. y B. Ruthsatz  
1986. Agricultura prehispánica y la comunidad, hoy, en la Quebrada de Rachaite. Provincia de Jujuy, Argentina. *Runa XVI*: 1-27.
- Palma, J. y D. Olivera  
1992-93. Hacia la contrastación de un modelo arqueológico para el Formativo Regional en Humahuaca: el caso de Estancia Grande. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 14: 237-259.
- Piperno D. R.  
1988. *Phytolith analysis: an archaeological and geological perspective*. California, Academic Press.
- Puentes, H. A.  
2003. *Los primeros tiempos del formativo en el valle de Catamarca. Control de Cuenca, manejo hidráulico y uso del espacio. Un caso de estudio: sitio El Tala (Dpto. Capital, Catamarca)*. Catamarca, CENEDIT-UNCa.
- Quesada, M.  
2006. El diseño de las redes de riego y las escalas sociales de la producción agrícola en el 1º Milenio DC. (Tebenquiche Chico, Puna de Atacama). *Estudios Atacameños* 31: 31-46.
- Raffino, R.  
1972. Las sociedades agrícolas del período tardío en la Quebrada del Toro y alledaños. *Revista del Museo Nacional de La Plata (Nueva Serie) VII (45)*: 157-210.  
1975. Potencial ecológico y modelos económicos del NO Argentino. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología IX*: 21-43.
- Ratto, N.  
2000. Reconstrucción y monitoreo de los Corredores de Infraestructura Sur y Norte del emprendimiento

minero Bajo de la Alumbreira. Informe presentado a Minera Alumbreira Ltd. y Dirección de Antropología de Catamarca. Ms.

Ruiz Huidobro, O.

1972. *Descripción Geológica de la Hoja 11e, Santa María. Provincia de Catamarca y Tucumán. Carta Geológico-Económica de la República Argentina. Escala 1:200000*. Boletín N° 134. Servicio Nacional Minero Geológico, Ministerio de Industria y Minería de la República Argentina.

Sampietro, M. M. y J. M. Sayago

1996-97. Aproximación geoarqueológica al conocimiento del sitio Arqueológico "Rfo Blanco", Valle de Tafi, Tucumán (Argentina). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 17: 257-273.

Scattolin, M. C.

2007. Un examen del espacio residencial y productivo en el Aconquija. *Shincal* 7: 135-149.

Sempé, C.

1999. La cultura Belén. En *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 2: 250-258. La Plata.

Stoermer, E. y J. Smol

1999. *The Diatoms. Applications for the Environmental and Earth Sciences*. Cambridge, Cambridge University Press.

Suetta, J. M.

1967. Construcciones agrícolas prehispánicas en Coctaca. *Antiquitas* 4: 1-9.

Tarragó, M. N.

1977. La localidad arqueológica de Las Pailas, provincia de Salta, Argentina. En *Actas del VII Congreso Nacional de Arqueología Chilena* 2: 499-517. Altos de Vilches.

1987. Sociedad y sistema de asentamiento en Yocavil. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 12: 179-196.

1999. El patrimonio arqueológico del valle de Santa María en peligro: el Rincón Chico. En *Homenaje a Alberto Rex González. 50 años de aportes al desarrollo y consolidación de la Antropología Argentina*: 205-253. Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires.

Tarragó, M y L. González

2003. Los graneros: un caso de almacenaje incaico en el Noroeste Argentino. *Runa* 24: 123-150.

Tarragó, M y L. González

2005. Variabilidad en los modos arquitectónicos incaicos. Un caso de estudio en el valle de Yocavil (provincia de Catamarca). *Chungará* 37(2): 129-143.

Treacy, J. M.

1994. *Las chacras de Coporaque. Andenería y riego en el Valle del Colca*. Lima, Instituto de Estudios Peruanos.

Waters, M.

1992. *Principles of Geoarchaeology. A North American perspective*. Tucson, University of Arizona Press.

Williams, V., M. A. Korstanje, P. Cuenya y P. Villegas

2008. La dimensión social de la producción agrícola en un sector del Valle Calchaquí Medio. En M. A. Korstanje y M. Quesada (eds.), *Arqueología de la agricultura: casos de estudio en la región andina argentina*. En prensa.