Nuevas Excavaciones en Tulán-54: Revelando la Arquitectura Ceremonial Durante el Formativo Temprano de la Puna de Atacama

New Excavations in Tulán-54 Site: Revealing the Ceremonial Architecture During the Early Formative Period of the Puna De Atacama

Lautaro Núñez A[i]., Isabel Cartajena[ii], Carlos Carrasco[iii], Patricio López M.[iv], Francisco Rivera[v], Patricio de Souza[vi], Boris Santander[vii] y Rodrigo Loyola[viii]

RESUMEN

Excavaciones en el sitio Tulán-54 (TU-54) al sureste del Salar de Atacama, han permitido identificar ocupaciones de la Fase Tilocalar del período Formativo Temprano (3.100-2.400 AP). Las evidencias arquitectónicas y contextuales han demostrado un conjunto de elementos rituales, incluido un templete central, inhumaciones de neonatos, y vestigios de festines, dispuestos dentro de un muro perimetral con nichos alternados. La superficie del sitio, de 2700 m2, es monticular con depósitos estratificados, en donde las excavaciones han cubierto un porcentaje menor. Debido a la naturaleza de TU-54, caracterizado por estructuras de nula visibilidad superficial, fue necesario combinar metodologías arqueológicas tradicionales y geofísicas -georradar- no utilizadas previamente en el sitio, y cuyos objetivos se orientaron a: (1) identificar estructuras subyacentes, (2) visualizar los depósitos estratigráficos culturales y geológicos que sustentan la ocupación, y (3) comparar las estructuras ya expuestas del templete con los resultados obtenidos mediante técnicas geofísicas. Los resultados obtenidos a través del georradar (GPR), identificaron puntos con expectativas de estructuras subyacentes, siendo algunos seleccionados para sondeos de 1 m2. La combinación de detección mediante GPR junto a la ampliación de las excavaciones estratigráficas, permitió identificar nuevas áreas arquitectónicas que extienden y complejizan aún más las funciones del centro ceremonial de Tulán-54.

Palabras clave: *Tulán, Formativo Temprano, Templete, Arquitectura, Georradar*.

i Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo Gustavo Le Paige (IIAM), Universidad Católica del Norte, Calle Gustavo Le Paige Nº 380, San Pedro de Atacama, Chile. Correo-e: lautaro.nunez@hotmail.com.

ii Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología, Universidad de Chile, Ignacio Carrera Pinto 1045, Ñuñoa, Chile. Correo-e: isabel.cartajena@uchile.cl

iii Colegio de Arqueólogos, Santiago, Chile. Correo-e: carrcag@gmail.com

iv ARQMAR-Centro de Investigaciones en Arqueología Marítima del Pacífico Sur Oriental, Valparaíso, Chile. Correo-e patriciolopezmend@gmail.com

v SurAndino Estudios Arqueológicos y Patrimoniales Ltda. Correo-e: f.riveraamaro@gmail.com

vi Colegio de Arqueólogos, Santiago, Chile. Correo-e: desouza.herreros@gmail.com

vii Departamento de Antropología, Universidad Alberto Hurtado. Almirante Barroso #10, Santiago, Chile. Correo-e: bsantander@uahurtado.cl

viii Departamento de Antropología, Universidad Alberto Hurtado. Almirante Barroso #10, Santiago, Chile. Correo-e: rodarkeo@gmail.com

Recibido: 22 Marzo 2016 Revisado: 28 Julio 2016 Aceptado: 22 Agosto 2016

ABSTRACT

Excavations at the Tulán-54 site (TU-54), located at the southeast of Salar de Atacama, have allowed the identification of occupations characteristic of the Tilocalar Phase, in the Early Formative period (3,100-2,400 BP). Architectural and contextual evidence showed a combination of ritual elements, including a small central temple, infant burials, and traces of feasts, disposed within a perimeter wall with alternated niches. The surface of the site, consisting in 2,700 m2, is mound shaped with stratified deposits, of which archaeological excavations have only covered a small percentage. Due to the nature of TU-54, a site without-visible surface structures, it was necessary to combine a number of archaeological and geophysical methods and techniques, which had not previously been used on the site and whose objectives were focused on: ***(1)*** *identifying underlying structures,* ***(2)*** *visualizing cultural and biological stratigraphic deposits that sustained the occupation, and* ***(3)*** *comparing the structures already exposed in the small temple with the results obtained through geophysical techniques. The results obtained through the GPR revealed points of possible underlying structures; some of which were selected for 1m2 excavations. The combination of GPR detection associated with stratigraphic excavations, allowed the identification of previously unrecognized architectural areas and features, extending and complexifying our understanding of the functions of Tulán-54's ceremonial center.*

Keywords:: *Tulán, Early Formative, Small Temple, Architecture, Ground Penetrating Radar.*

INTRODUCCIÓN

Distintas investigaciones arqueológicas en la Quebrada de Tulán (Figura 1), en el sureste de la cuenca de Atacama (Región de Antofagasta), han permitido identificar un *locus* de complejidad creciente basada en la subsistencia de caza y pastoralismo durante la transición Arcaico-Formativo, con sitios de escalas amplias y con patrones arquitectónicos definidos, asociados a prácticas redundantes de acumulación de desechos culturales monticulares (Núñez 1994, 1999; Núñez *et al*. 2005, 2006a, 2006b; Cartajena 2009). Durante el Arcaico Tardío (*ca*. 4.600-3.800 años C14 AP) y Formativo Temprano (*ca.* 3.100-2.400 años C14 AP), en Quebrada Tulán se dieron las condiciones necesarias para la emergencia de asentamientos complementarios entre sí, asociados a condiciones ambientales favorables y contextos socioculturales que dan cuenta de una notable combinación de agregación y movilidad vinculada a recursos móviles, concentrados temporalmente en un centro ceremonial caracterizado por un ordenamiento arquitectónico de alta complejidad hasta ahora no identificado en el ámbito circumpuneño durante el Formativo Temprano (Núñez 1994, 199; Núñez *et al*. 2006a).

Tanto en la Fase Arcaica Puripica-Tulán (4.580±90 a 3.860±60 años C14 AP) como en la Fase Formativa Tilocalar (3.080±70 a 2.380±70 años C14 AP), uno de los rasgos más distintivos de esta mayor complejidad es la presencia de grandes estructuras aglomeradas circulares y subcirculares, construidas con grandes bloques monolíticos dispuestos verticalmente y de nichos compuestos por dinteles, jambas y rocas semicanteadas, identificados en el templete del sitio Tulán-54 (TU-54 en adelante. Figura 2A). Las escasas intervenciones arqueológicas realizadas en su entorno han expuesto sectores disímiles entre sí. Por un lado, un sector con depósitos estratificados sin estructuras y por otro, una estructura con fines ceremoniales de alta complejidad. Estos antecedentes han sido gravitantes para hipotetizar una posible diversidad de funciones en el espacio sacralizado del centro ceremonial, lo que ameritó un programa de excavaciones extensivas para esclarecer las áreas de actividades rituales y otras no definidas (Núñez *et al*. 2006a).

En general, esta aproximación metodológica fue y es útil aún para la identificación de estructuras, rasgos, inhumaciones, ofrendas y depósitos estratificados en sitios Arcaicos Tardíos y Formativos Tempranos cubiertos con capas de residuos o basuras deliberadamente acumuladas por actividades rituales recurrentes en las tierras altas andinas (Beck 2004; Bermann y Estévez 1993). Estas prácticas simbólicas fueron redundantes y orientadas a invisibilizar las estructuras bajo las formaciones monticulares artificiales, tal como ocurren en TU-54, heredadas desde los asentamientos de la Fase Arcaica Tardía Puripica-Tulán que antecedió a las ocupaciones Formativas de la cuenca de Atacama (Núñez *et al*.

Figura 1: Ubicación del sitio Tulán-54.

Figure 1: Location of the Tulán-54 site.

2006a). Las dimensiones de estas estructuras y las escalas amplias de los sitios pertenecientes a la Fase Tilocalar dificultan el control representativo de las excavaciones intensivas y extensivas, centrándose en TU-54 hasta la fecha en el templete central. Estos límites metodológicos se han advertido con mayor intensidad en algunos países en vías de desarrollo, sin fondos suficientes para la aplicación de excavaciones a gran escala y mantenidas por largos periodos de tiempo, de modo que es necesario precisar con métodos no convencionales los sectores diversificados que permitan en conjunto, una mejor interpretación del sitio.

En consecuencia, la aplicación de nuevas herramientas, sobre todo geofísicas, resultó necesaria para orientar la extensión e intensidad de las excavaciones a escalas confiables que superen a los test limitados, que han creado desconfianza en las conclusiones propuestas para sitios de alta complejidad y dimensión espacial. En consideración a estos problemas metodológicos, en el año 2013 se inició una nueva fase de excavaciones intensivas en el sitio Tulán-54, sobre todo en la periferia del templete en áreas reconocidas mediante Georradar (GPR o *Ground Penetrating Radar*) a lo largo de 27 transectas (Figura 2B), complementada de sondeos a través de barreno procediendo a intervenciones estratigráficas más amplias en sectores debidamente seleccionados. En este sentido, el GPR fue aplicado a partir de un plano topográfico sectorizado para cubrir la mayor parte del sitio desde el núcleo más elevado a la periferia donde se diluye el montículo. Se definieron transectas paralelas marcadas con puntos georeferenciados con el fin de seguir los trazados sobre las ocupaciones que se localizan en el entorno del templete central (Kurapov 2013). De acuerdo a lo anterior, el uso de Georradar y las posteriores excavaciones arqueológicas en TU-54 se orientaron a: **(1)** identificar estructuras y rasgos subyacentes, **(2)** visualizar los depósitos estratigráficos culturales y

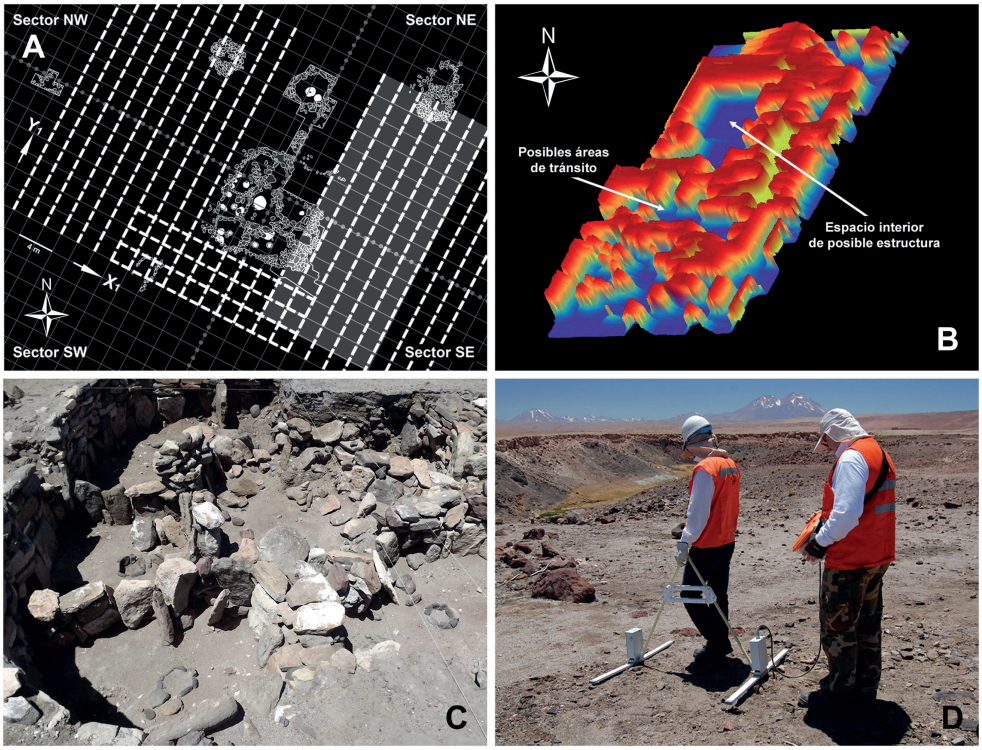

Figura 2: A)Ubicación de las transectas muestreadas por GPR (línea blanca punteada). En gris área representada en la Figura 2B, B) Vista 3D de formado a partir de los distintos radargramas obtenidos en el sector SW, C) Detalle del templete central del sitio TU-54 y D) Detalle del paso del GPR sobre el sitio TU-54.

Figure 2: A) Location of the sampled GPR transects (white dotted lines). Represented area in grey in Figure 2B, B) 3D view of the different radargrams sampled in the SW sector, C) Detail of the central temple of the TU-54 site and D)Detail of the GPR path on the TU-54 site.

geológicos que sustentan la ocupación del sitio, y **(3)** comparar las estructuras ya expuestas del templete central con los resultados del GPR, tanto en tamaño como forma. En el presente trabajo se discuten los resultados de los nuevos rasgos arquitectónicos identificados en Tulán-54 y la proyección de estos hallazgos en el entendimiento de los espacios sacros y profanos del sitio.

EL SITIO TULÁN-54: EVIDENCIAS ARQUEOLÓGICAS Y RASGOS ARQUITECTÓNICOS

Tulán 54 se emplaza en el borde sur de la quebrada homónima a unos 2.952 m.s.n.m., en el sureste del Salar de Atacama. Los distintos trabajos arqueológicos llevados a cabo hasta la fecha, han permitido recuperar un cúmulo importante de evidencias artefactuales y arquitectónicas aun no observadas en otros espacios del Desierto de Atacama (Núñez 1994, 1999; Núñez *et al.* 2005, 2006a, 2006b; Cartajena 2009; López *et al.* 2013). Dentro de las evidencias arquitectónicas, destaca el denominado templete central, estructura ovalada con nichos interiores empotrados al muro perimetral, que limita a un piso que contiene cinco estructuras interiores y diversos rasgos con fines rituales cubiertos de desechos culturales. Estos rasgos conformaron un montículo estratificado de *ca.* 2.800 m2 con una cúspide cercana a los ~2 m en el sector del templete (Núñez *et al.* 2005, 2006a).

En el piso del templete se registraron 24 neonatos dispuestos en fosas, acompañados por ofrendas jerárquicas. Los pozos de sondeo aplicados en los depósitos aledaños al templete contienen restos de orden primario y secundario, con fogones y lentes extendidos de cenizas, restos óseos, vegetales y líticos (Núñez *et al.* 2006a). La distribución y uso del espacio, muestra una compleja organización que amerita co-

nocerse con más detalles, lo que queda evidenciado por la locación del templete central correspondiente a una gran estructura central datada entre los 2.380 a 3.080 C14 AP (Núñez *et al.* 2006a. Figura 2A).

El patrón constructivo del templete es homogéneo, levantándose primero el muro periférico de una sola vez sobre un piso socavado. En el interior de esta estructura se identificó un primer nivel del paramento con bloques empotrados verticalmente sobre la capa estéril, conformando cámaras liberadas entre jambas y dinteles, constituyendo 12 nichos a nivel del piso apegados al muro perimetral (Núñez *et al.* 2005). Sobre esta estructura se levantó el segundo nivel mediante bloques dispuestos con la ayuda de cuñas líticas. Para sustentar los muros se apilaron rocas en el exterior, mientras que una rampa inclinada permitió el acceso al centro de la estructura (Núñez *et al.* 2005, 2006a). En la zona central del templete se edificó un recinto ovalado con dos inhumaciones de neonatos bajo lápidas y cubiletes líticos grabados. Entre esta estructura ovalada y el muro perimetral se levantaron muros divisorios que separaron pequeños recintos radiales con fogones estructurados en cubeta. Dentro de la estructura principal se registraron pequeños pozos con ofrendas y petroglifos con diseños de cabezas de camélidos e incisiones longitudinales, un camélido con atadura en el cuello, pictografía y petroglifo con cazadores y camélidos naturalísticos rojos de Estilo Confluencia (Núñez *et al.* 2006b). De acuerdo a las evidencias arqueológicas las estructuras interiores y la planta del templete no recibieron modificaciones posteriores, manteniéndose el eje y los recintos fundacionales bajo el sello conformado por los depósitos estratigráficos (Núñez *et al.* 2005). De acuerdo a la variabilidad de los registros subyacentes antes referidos, las expectativas de hallazgos mediante GPR incluyen basamentos y muros, contextos funerarios asociados a las estructuras, sobre todo en el pie de los muros, fogones delimitados, bloques con arte rupestre, metates de molienda, áreas de actividades y depósitos de basuras internos y externos.

METODOLOGÍA DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA Y EXCAVACIÓN ARQUEOLÓGICA

El GPR es una técnica geofísica no invasiva de alta resolución, orientada a la exploración subterránea y mapeo de las anomalías del subsuelo (Bell *et al.* 2005). Ha sido profusamente aplicada en prospecciones arqueológicas, puesto que permite entregar información confiable mediante una intervención no destructiva del subsuelo. Esto último se aplica sobre todo a contextos arqueológicos formados a partir de estructuras y rasgos de gran tamaño elaborados en materiales sólidos y semisólidos como madera, roca, o socavados en fosos, zanjas e inhumaciones, entre otros (Clark 1986; Gibson 1986; Sambuelli *et al.* 1999; Pérez Gracia *et al.* 2000; Bell *et al.* 2005; Brito-Schimmel y Carreras 2010; Sandweiss *et al.* 2011). La prospección geofísica en TU-54 fue realizada mediante un Georradar "Loza-V" con antenas de 1,5 m de 150 MHz y de 1 m de 200 MHz1. Durante la fase de terreno y como se mencionó anteriormente, el GPR fue aplicado a lo largo de 27 transectas, distribuidas en tres sectores distintos denominados B, D y P, orientadas en la dirección de los dos ejes utilizados para el cuadriculado del sitio. Para homogeneizar la denominación de las transectas y facilitar la lectura de los datos, durante el traspaso de la información al plano original del sitio, se denominaron a las transectas como X e Y, en donde la primera posee una dirección Oeste-Este, mientras que la segunda presenta una orientación Sur-Norte, aunque con unos 25° de desviación en relación al Norte. La numeración de estas transectas se realizó considerando ambas direcciones, tal como se detalla en la Figura 2B. Las transectas fueron separadas por 1,5 m entre sí con el fin de abarcar preliminarmente la mayor cantidad de terreno posible y, por una maximización del tiempo y recursos disponibles. Debido a que cada transecta posee escala métrica, los hallazgos de interés fueron posicionados con exactitud en el espacio intervenido medido ya que cada 10 cm se realizó un impulso de georradar (Figura 2C).

La profundidad de la medición mediante GPR está relacionada con la frecuencia de las ondas electromagnéticas, ya que entre más baja es la frecuencia, mayor es la profundidad de penetración de la onda en el subsuelo, y mientras más alta la frecuencia, menor será la penetración (Conyers y Goodman 1997; Chadwick y Madsen 2000; Jol y Bristow 2003; Conyers 2004; Osella y Lanata 2006; Brito-Schimmel y Carreras 2010). En la aplicación ejecutada en TU-54, cada conjunto de datos de GPR fue representado en la forma de radargrama con el fin de tener una visión de la forma y profundidad

de las alteraciones del subsuelo, los que posicionados de forma paralela permitieron generar modelos tridimensionales como las que se detalla en la Figura 2D. En los radargramas replicados en el presente trabajo, el color gris oscuro indica áreas con suelo descomprimido, el eje X representa la distancia en superficie del terreno estudiado, mientras que el eje Y representa la profundidad del terreno. Para contrastar la información obtenida por medio del GPR se realizaron una serie de excavaciones de 1 m2. Las excavaciones fueron trazadas en puntos de las transectas muestreadas por GPR que presentaban anomalías, producidas potencialmente por estructuras. Para el procesamiento de las imágenes se utilizó el software *Krot* a partir de archivos GEM y GEO. La denominación de las unidades de excavación se basó en los ejes trazados desde el inicio de las excavaciones (TU-54). Estos ejes dividen al sitio en cuadrantes, a saber: NW, NE, SW y SE. Por último, en los sectores en los que el GPR registró espacios internos y externos de posibles estructuras se utilizó el barrenado manual con el fin de complementar la información geofísica.

RESULTADOS OBTENIDOS

Para abordar los resultados, en primera instancia se detallará la contrastación de lo obtenido mediante el GPR con las excavaciones arqueológicas realizadas en TU-54, para luego abordar nuevos datos estratigráficos y evidencias de rasgos arquitectónicos de carácter ritual en el sitio. Este conjunto de antecedentes, se complementan además con 4 nuevas dataciones, obtenidas directamente de un área en la que se identificó un rasgo arquitectónico no descrito en trabajos previos.

Contrastación de los resultados del GPR con las excavaciones arqueológicas

En la Figura 2B se detalla la ubicación y dirección de paso del GPR en el sitio, mientras que en la Figura 3 se detalla el total de las excavaciones realizadas hasta la fecha, señalando aquellos rasgos arquitectónicos más relevantes en el área del templete. Los distintos radargramas obtenidos mediante GPR presentaron datos positivos en cuanto a la presencia de potenciales rasgos arquitectónicos. Las interferencias observadas a partir del uso de esta herramienta se asocian a concentraciones de piedras y espacios vacíos producto del derrumbe de muros, nichos, pasillos al interior de las estructuras o bien formaciones geológicas naturales. Para este último caso, en la unidad 4W del Sector SE se observaron dos interferencias en los extremos de la transecta. No obstante, entre los 25 cm y los 120 cm de profundidad se identificó una acumulación de rocas que indicaba una posible estructura. A partir de estos antecedentes, la unidad 4W/SE fue excavada hasta los 165 cm de profundidad constatándose una serie de rasgos arqueológicos en los primeros 70 cm de excavación. Sin embargo, en una capa de ceniza volcánica inmediatamente bajo el comienzo de ocupación, se registraron bloques de rocas dispuestos tanto de manera vertical como en diagonal. Estos bloques, por su ubicación estratigráfica parecen ser parte de la formación natural de la terraza de Quebrada Tulán. Este hallazgo, alerta de la presencia de formaciones naturales que pueden confundirse mediante métodos geofísicos con rasgos arqueológicos como estructuras, tal como es el caso de la unidad 4W/SE.

La ceniza volcánica sustentó parte de los bloques dispuestos como fundamento de estructuras asociadas al templete. Tal es el caso de las unidades 9B y 10C del Sector SE, en donde se identificaron depósitos profundos conformados por grandes bloques de rocas dispuestos horizontalmente sobre la capa de ceniza volcánica. Así mismo, en la unidad de sondeo 14B del sector SW2, se registró una acumulación de rocas entre los 60 cm y 90 cm de profundidad (ver Figuras 4A y 4B). Al igual que en otras unidades, la estratigrafía de la unidad 14B está conformada por una serie de depósitos antropogénicos. Entre los primeros 60 cm de excavación se identificaron depósitos de fibra vegetal que pueden corresponder a los subsuelos descomprimidos identificados por el GPR. Bajo esta profundidad, se registró un gran bloque de roca colocado verticalmente, asociado a pequeños bloques de menor tamaño, dispuestos de manera heterogénea. Este gran bloque se encuentra sobre la ceniza volcánica por lo que junto a su disposición vertical, podría indicar su uso como basamento de estructuras periféricas al gran templete (Figuras 4A y 4B).

Nuevos rasgos arquitectónicos: estratigrafía

Como se mencionó anteriormente, uno de los rasgos arquitectónicos comunes en TU-54 y que, como ya se ha mencionado, posee una fuerte raigambre arcaica Puripica-Tulán, es la disposición

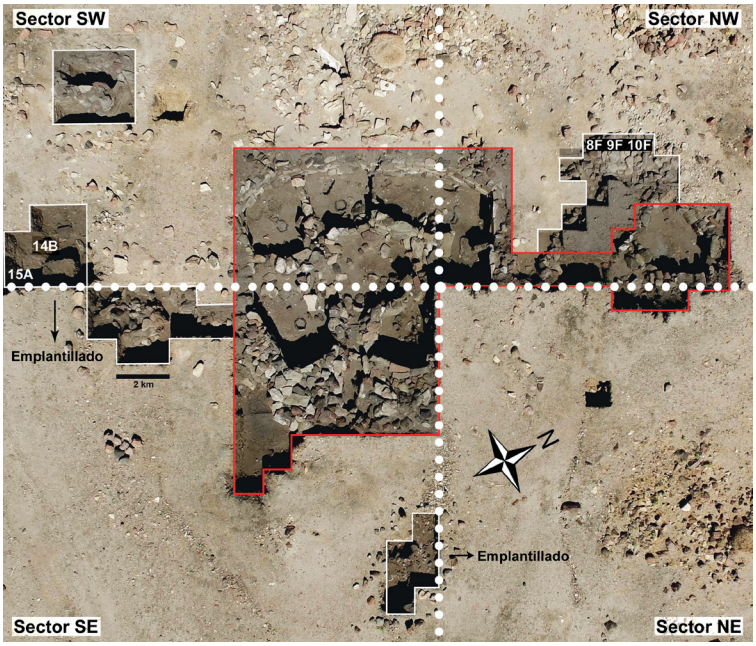

Figura 3: Área actualmente excavada en el sitio TU-54 indicando la ubicación de las unidades 14B/SW, 15B/SW, 8F/SW, 9F/SW y 10F/SW. La línea roja (gris) marca las excavaciones previas y la línea blanca las nuevas. Fotografía tomada mediante dron por *Latorre Geomensura*.

Figure 3: Excavated area of the TU-54 site indicating the location of the units 14B/SW, 15B/SW, 8F/SW, 9F/SW and 10F/SW. The red line (grey) marks the previus excavations and the white line the new ones. Photograph taken by Latorre Geomensura's drone.

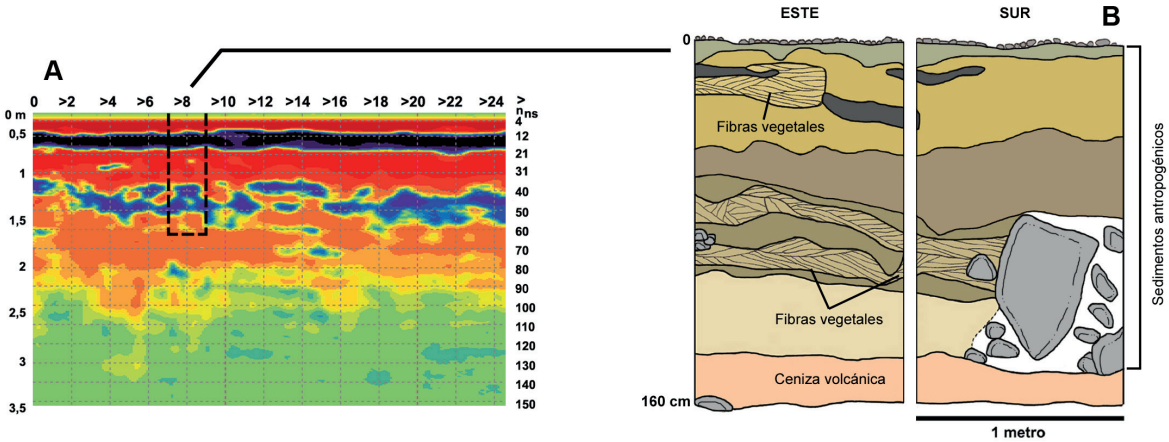

Figura 4: A) Radargrama de la transecta X1 asociados al sondeo 14B/SW, B) Perfil estratigráfico de la unidad 14B/SW.

Figure 4: A) Radargram of the transect X1 associated with the test pit 14B/SW. B) Stratigraphic profile of the unit 14B/SW.

de bloques verticales con estructuras aglomeradas subcirculares, los primeros dispuestos a modo de monolitos, jambas y nichos con dinteles (Núñez 2004). La estructura semi-subterránea principal, con un muro perimetral construido con bloques verticales megalíticos incrustados en el piso, y sobre estos, rocas colocadas horizontalmente, posee en su centro una estructura ovalada con recintos periféricos adosados y unidos al exterior mediante un terraplén inclinado ascendente (Núñez 2004: 325). Este terraplén inclinado unido a rocas de apoyo al exterior de los muros, pudieron funcionar como estructuras de contención de los bloques megalíticos y debido a la magnitud de las excavaciones previas, no evi-

denciaban una mayor extensión en la periferia del templete. En este sentido, los análisis en curso están dando cuenta de una mayor distribución de las acumulaciones de bloques como apoyo externo al muro periférico del templete.

Mediante el uso de GPR y su contrastación a través de las excavaciones arqueológicas, se identificó un nuevo rasgo arquitectónico en los sectores NE y SW. Dicho rasgo corresponde a una acumulación de clastos angulares mezclados con sedimentos y entre ellos, fragmentos de huesos de camélidos, fibras vegetales y espículas de carbón. En este rasgo la selección de clastos es clara, por cuanto hay una tendencia en el uso de piedras de un tamaño similar (entre 10 a 30 cm de largo y ancho en promedio). En las unidades 15A del sector SW esta acumulación de clastos, denominado preliminarmente como "emplantillado", se encuentra sobre una capa cultural y cubre un gran bloque colocado verticalmente que no se encuentra asociado a un muro sobrepuesto (Figuras 5A y 5B). Una situación similar se observó para las unidades 1J, 1K, 1L, 6N y 6O del Sector NE, en donde el espesor del "emplantillado" es menor, aunque con una selección de clastos similar a la observada en la unidad 15A. La ubicación estratigráfica del rasgo es coincidente entre estas unidades, por cuanto están situadas sobre el primer estrato cultural, aunque como se aprecia en el perfil de la unidad 15A, este estrato está antecedido por la colocación de un bloque vertical cubierto por el "emplantillado". La disposición de este conjunto de clastos en la periferia del muro del templete central, propone diversos usos como un **(A)** piso preparado como un rasgo arquitectónico al exterior del templete, **(B)** una estructura para sostener bloques verticales y muros exteriores, **(C)** nivelación de un terreno irregular producto del socavado previo a la construcción del templete, **(D)** dejar un piso circundante más alto para reafirmar el carácter semisubterráneo del templete, **(E)** un sistema de contención para sustentar los muros periféricos de la estructura principal o bien **(F)** a un sellado intencional para obliterar las primeras evidencias arquitectónicas en la periferia del templete. Estos escenarios no son opuestos entre sí salvo el último, ya que por ejemplo, si el origen de este "emplantillado" fue el de sustentar los muros o bloques verticales de gran tamaño, su posición horizontal pudo potencialmente haber funcionado además como piso en áreas de tránsito y comunicación entre los distintos recintos de TU-54.

Para determinar la cronología de este rasgo y entender así su relación con el resto de la arquitectura del sitio, se dataron mediante C14 AMS (Hedges *et al.* 1989; Lanting y Van Der Plicht 1998)

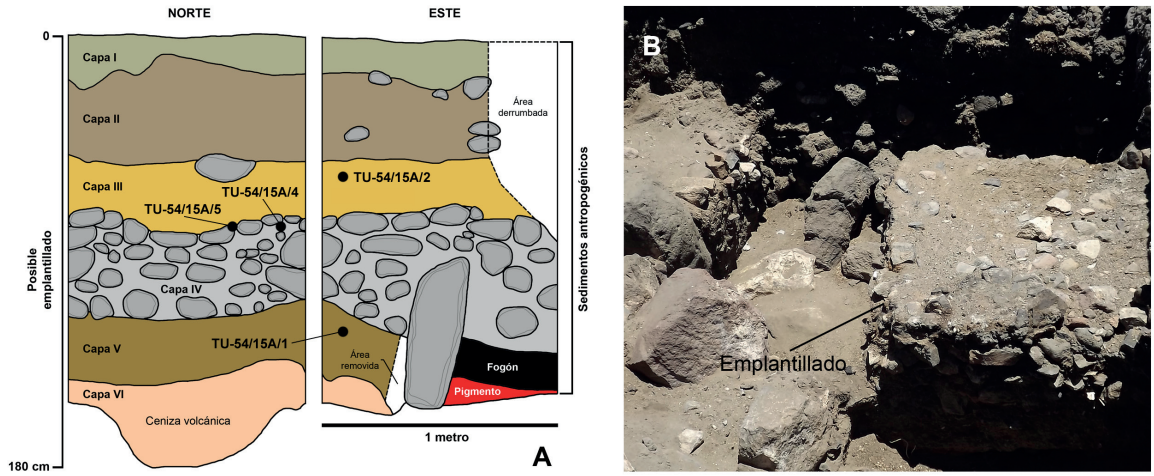

Figura 5: A)Perfiles estratigráficos Norte y Este de la unidad 15A/SW, B) Vista del "emplantillado" de la unidad 15A/SW. Se detalla la procedencia de las muestras datadas (ver códigos en Tabla 1).

Figure 5: *A)North and east stratigraphic profiles of the unit 15A/SW, B)View of the 15A/SW unit "pavement". The proveniences of the dated samples are presented in detail (see codes in Table 1) .*

cinco muestras (carbones y hueso) provenientes de las capas estratigráficas subyacente y superior al emplantillado de la unidad 15A, junto a una muestra que estaba incrustada entre las rocas de este rasgo (ver Figura 5). Tal como se ha detallado en otras contribuciones (ver Núñez *et al.* 2006a, 2009, 2011), en TU-54 se han definido tres subfases cronológicas. La primera de ellas, o **Subfase I**, corresponde a los inicios de ocupación y ha sido documentada al exterior del templete, previo a la construcción del mismo. Las dataciones fluctúan desde los 3360-2960 cal AP hasta los 3170-2930 cal. AP y provienen de muestras recolectadas de depósitos con residuos orgánicos y fogones superpuestos horizontalmente (Núñez *et al.* 2009, 2011). La denominada **Subfase II**, corresponde al periodo en el cual se levantó el templete y las estructuras ceremoniales asociadas, incluyendo además las inhumaciones de neonatos datados entre los 3050 -2770 cal. AP hasta los 2870-2740 cal. AP. Por último, la **Subfase III** se asocia a los cambios estratigráficos y arquitectónicos identificados al interior del templete y abarca desde los 2870-2740 años cal. AP hasta los 2410-2370 cal. AP, siendo la última fecha de TU-54 aunque se desconoce si corresponde a la de su abandono. Esta subfase está conformada por una superposición de fogones y lentes de ceniza entre bloques caídos desde los cabezales de muros.

Los resultados de las muestras de la unidad 15A relacionan al emplantillado con la Subfase III con una muestra de carbón mezclada al centro del emplantillado con otros desechos orgánicos que fue datada en 2510±30 años C14 AP, mientras que sobre el emplantillado la datación de dos fragmentos de carbón fue de 2460±30 y 2.570±30 años C14 AP, aunque esta última muestra se tomó prácticamente en contacto con el rasgo, mientras que la primera se recuperó sobre 30 cm al techo del emplantillado. Por último, una muestra de hueso de Camelidae bajo el emplantillado se dató en 2870±30 años C14 AP (Tabla 1). Este conjunto de dataciones es consistente con la superposición estratigráfica del emplantillado, el cual corresponde a un rasgo añadido hacia el final de la ocupación del sitio y que requiere de excavaciones más extensivas para un mayor entendimiento.

Evidencias de una nueva estructura ceremonial adjunta al templete central

Una de los rasgos vinculados al templete central se relaciona a una estructura ceremonial menor. Se ubica al NE del templete, y en una primera fase de la excavación, se conectó a ambas mediante una trinchera de 1 metro de ancho que no permitió identificar completamente sus posibles relaciones

N°	Código Lab.	Sector sitio	Material	C^{14} convencional AP	Rangos Cal AP (2 σ)	Mediana Cal AP	$\delta^{13}C$
TU-54/15A/2	Beta-432372	Unidad 15A/SE Sobre emplantillado	Carbón	2460±30	2700 - 2340	2450	-20.0 ‰
TU-54/15A/1	Beta-432371	Unidad 15A Bajo emplantillado	Óseo	2870±30	3060 - 2840	2930	-14.0 ‰
TU-54/15A/4	Beta-432374	Unidad 15A Entre emplantillado	Carbón	2510±30	2720 - 2370	2570	-21.9 ‰
TU-54/15A/5	Beta - 432375	Unidad 15A Sobre emplantillado	Carbón	2570±30	2750 - 2480	2600	-23.4 ‰

Tabla 1: Dataciones por C14 AMS asociadas al rasgo denominado "emplantillado" de la unidad 15A.Calibraciones efectuadas con el software Oxcal 4.2, curva SHCal13 (Hogg *et al.* 2013).

Table 1: AMS 14C datings associated with the 15A unit "pavement". Dates were calibrated with the software Oxcal 4.2, curve SHCal13 (Hogg et al. 2013).

arquitectónicas y sobre todo espaciales. La visión que se tenía por tanto de esta estructura menor, era de un recinto que asimilaba a menor escala ciertas características con el templete central con el cual comparte además una cronología sincrónica y marcadores rituales como los nichos.

Este sector no fue prospectado mediante Georradar por la dificultad topográfica y por la protección de perfiles estratigráficos expuestos en esta zona de la excavación. Por lo mismo, las excavaciones realizadas tuvieron por objetivos el despejar un área más amplia de los muros de la estructura y del área que conecta esta estructura con el templete central. Esta excavación posibilitó la identificación de un muro levantado a partir del mismo sistema usado para las estructuras interiores, incluyendo la superposición de lajas canteadas en el cabezal de muro (Figura 6A y 6B). Esta conformación se asemeja a la rampa descubierta en la entrada principal al templete central, aunque no se observaron jambas o puntos de ingreso al interior del recinto, siendo posiblemente un sistema de contención y protección de muros. En este sentido, esta estructura ceremonial menor, no parece ser un recinto independiente al templete central, sino más bien un anexo periférico que complejiza aún más la planta arquitectónica de Tulán-54 y que merece una aplicación de Georradar adicional.

En la Figura 7 se observa el esquema de la nueva estructura y el templete central, ambos con una tendencia constructiva compuesta no sólo de recintos subirculares, sino además de una dirección radial de muros internos hacia el SW y NW, considerando como punto central la rampa y entrada principal. Por su parte, hacia el sector E del sitio, a decir

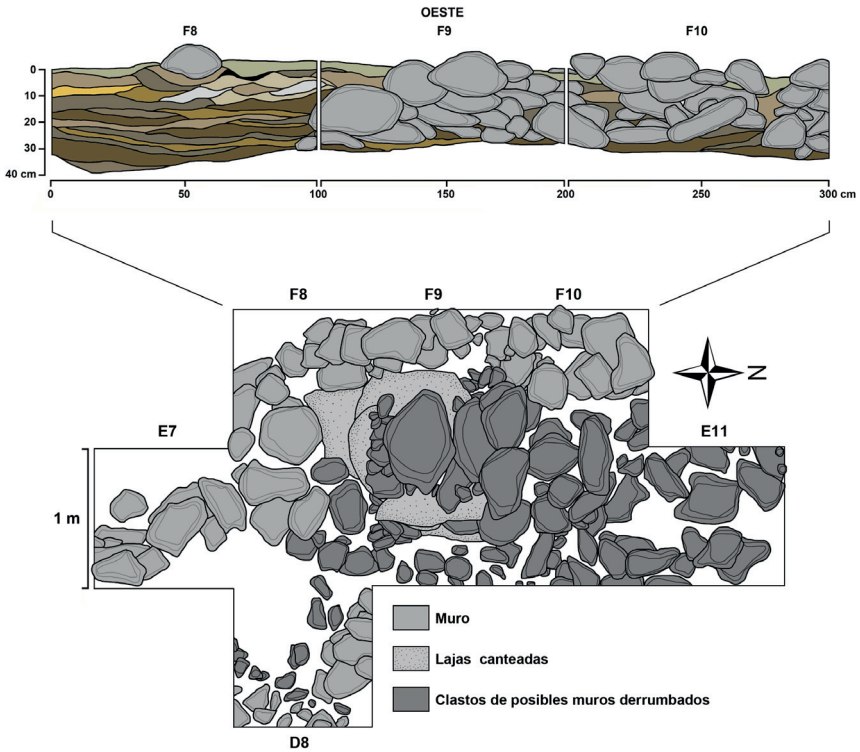

Figura 6: A) Planta del área excavada en el sector denominado "estructura ceremonial menor", y B) vista de hacia el S de la excavación con los clastos y lajas canteadas *in situ*. Dibujo realizado por Magdalena de la Maza y modificado por Patricio López.

Figure 6: A) Surface plan of the excavated area in the sector called "minor ceremonial structure". B) View towards the south of the excavation with cobblestones and slabs cut in situ. Drawing by Magdalena de la Maza, modified by Patricio López.

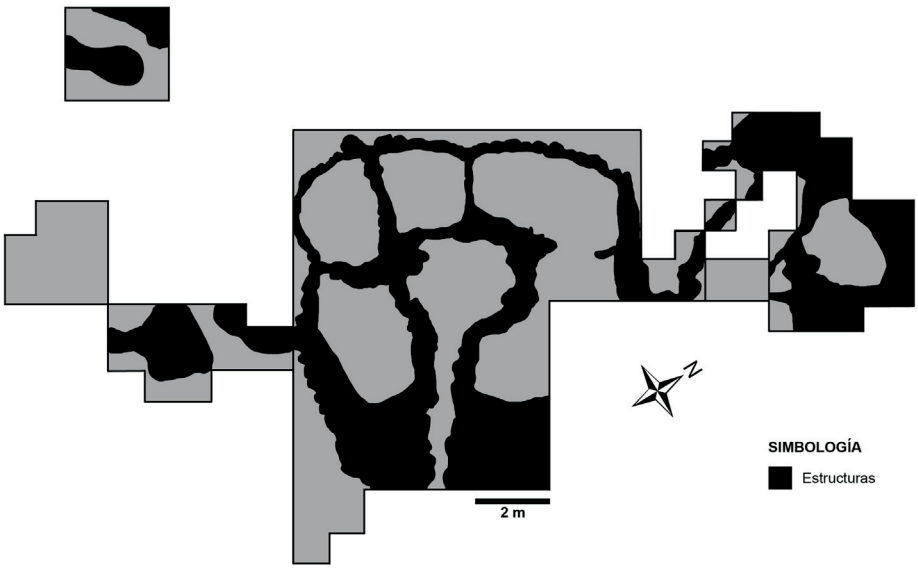

Figura 7: Esquema de las estructuras (muros y rampas) del sitio TU-54. No se marcaron las áreas de "emplantillados" señalados en la Figura 3.

Figure 7: Schema of the structures (walls and ramps) of the TU-54 site. The "pavement" area shown in the Figure 3 does not appear in this schema.

por los resultados del Georradar y las excavaciones realizadas, no hay manifestaciones arquitectónicas de igual magnitud. Lo anterior se espera ratificar con excavaciones más amplias en este sector, al igual que en sector S del sitio, pero sugieren una planificación en el uso del espacio en la que el sector E estuvo destinada a labores diferenciadas a la del templete en general. Dichas labores para el sector E -y en general toda la periferia de las estructuras ceremoniales-, se relacionan con residuos de comidas ritualizadas, depósitos de descartes secundarios, y labores productivas más amplias sobre todo cuentas de collar, trabajo en fibras animales y vegetales, artefactos líticos y alfarería (Núñez *et al.* 2006a).

PROYECCIONES EN EL RECONOCIMIENTO ARQUITECTÓNICO SUBYACENTE DE TU-54

El GPR ha sido un instrumento útil para el reconocimiento arqueológico no visible sobre todo en ambientes desérticos (Vaughan 1986). Por esto, las experiencias en estos ambientes han favorecido potencialmente su uso tal como ha ocurrido en TU-54. Así, el reconocimiento geofísico de rasgos arquitectónicos de este sitio, específicamente en la periferia del templete central, fue efectivo en el mayor de los casos. No obstante, también se identificaron anomalías que durante una primera lectura se asociaron a posibles indicadores arquitectónicos, las que luego de los sondeos arqueológicos se identificaron como parte de la formación geológica de la quebrada. La base que sustenta las ocupaciones, identificada en casi todas las excavaciones realizadas, corresponde a una potente capa de ceniza volcánica que aparece desde los ~40 cm de profundidad a los ~80 cm dependiendo de la unidad excavada. Esto significa que las primeras ocupaciones se dispusieron sobre el techo de la ceniza, cuya superficie pudo ser irregular y/o estuvo sometido a socavados con fines residenciales, de bodegaje o como ocurrió en el inicio de la construcción del templete, lográndose un piso básico semisubterráneo (Núñez *et al.* 2006a).

Una segunda clase de rasgo identificado mediante GPR fueron las acumulaciones de rocas, aspecto esperable en las estructuras y rasgos conspicuos del sitio. Sin embargo, como se observó en unidades como 4W del Sector SE, parte de estas rocas se encuentran en el depósito de ceniza estéril que ante-

cede al comienzo de la ocupación. Estos bloques son parte de la formación geológica de la quebrada y su identificación en la capa antes mencionada, permitirá a futuro calibrar las profundidades esperables para hallazgos de rasgos arquitectónicos en el sitio. Junto a lo anterior, mediante la contrastación arqueológica se logró identificar otras anomalías, cuyo origen es aún desconocido. Tales formaciones, identificadas por el GPR como oquedades responden a formaciones de delgados bloques de concreciones. La formación laminar de estas concreciones, derivan en espacios vacíos entre cada bloque que son leídos por el GPR. Esto es sumamente relevante para el caso de TU-54, por cuanto en el templete principal se han identificado espacios vacíos en nichos y cámaras cuya lectura mediante el GPR pueden entregar señales similares a las concreciones.

Independiente de los problemas antes mencionados, el uso de prospecciones geofísicas en el sitio TU-54 permitió obtener resultados positivos sobre la presencia de nuevos recintos anexos a los ya conocidos. Mediante los sondeos arqueológicos, se identificaron un conjunto de posibles muros, recintos de distintos tamaños, y espacios internos vacíos y posibles áreas de tránsito. Tal conformación no es del todo similar a la del templete por cuanto su forma y la de los recintos menores asociados tienden a ser subcirculares, con divisiones marcadas que dan lugar a recintos internos apegados al muro perimetral. De uno u otro modo, esta lectura de estructuras subyacentes observadas en planta, sugieren que es posible identificar recintos tan complejos como el templete excavado.

Estas características alertan la posibilidad de que los patrones arquitectónicos puedan diferenciar áreas ceremoniales de estructuras de funciones diversificadas. Estas últimas, son esperables para definir sectores en que es necesario separar las evidencias de ocupaciones domésticas estables de aquellas transitorias, derivadas de actividades de grupos esporádicos afines a las acciones ceremoniales llevadas a cabo en los tiempos del peregrinaje cíclico al sitio y/o como parte de las redes de interacción caravanera macro regional (Núñez *et al*. 2006a). Por lo mismo, las prospecciones geofísicas y las excavaciones arqueológicas en curso, motivarán un acercamiento a la crucial interpretación de las actividades al interior y exterior del centro ceremonial.

CONCLUSIONES

El uso de Georradar en Tulán y sus alcances, además de sus limitantes técnicas, ha sido relevante para proyectar los resultados obtenidos en función de lo conocido hasta la fecha para TU-54. Precisamente, las nuevas excavaciones derivadas de los sondeos geofísicos en el sitio apuntan a una extensión y complejidad mayor de las estructuras de índole ceremonial. Esta situación deriva en recintos que se proyectan en los extremos sur y norte de TU-54 y que están conectados al templete central a nivel estructural. Sin embargo, aún las dimensiones de las excavaciones son limitadas versus la extensión de las estructuras identificadas mediante GPR. Pese a esto, ambas técnicas sugieren espacios diferenciados, debido a la misma conformación arquitectónica ceremonial del sitio en relación a espacios orientados a actividades de distinta índole y en proceso de estudio. Si bien, la dicotomía profana y sagrada tiende a ser más bien operacional y en el caso andino muchas veces indiferenciable, para TU-54 efectivamente están integradas a diferencia de otros sitios domésticos del Formativo Temprano de la Transecta Tulán (Núñez et al. 2006a). Para diferenciarlas, es necesario concebir a la arquitectura misma como una tecnología social (Bandy 2001), que en el caso de TU-54 a nivel intra-templete redunda en espacios internos estrechos, para un uso reducido de personas, con arquitectura semisubterránea, entrada limitada y restringida, y entierros exclusivamente de neonatos al interior, diferente de aquellas inhumaciones de adultos detectadas al exterior de la estructura. En esta dirección es importante afinar un cuerpo metodológico que permita esclarecer la naturaleza de un discurso religioso dominante y selectivo, en un espacio de congregación vinculado a comidas ritualizadas invisibilizadas en superficie, aunque a una escala distinta a lo observado para el altiplano central (Núñez et al. 2016).

Desde esta perspectiva la conformación de la arquitectura de TU-54 se ajusta preliminarmente a un liderazgo religioso en un marco de desigualdad incipiente entre comunidades que construyen estructuras complejas con un alto desgaste de energía y participación social (Núñez et al. 2016). Dada la extensión del sitio y la densidad de los asentamientos de la fase Tilocalar localizados en la transecta Tulán se esperaría que las actividades realizadas en el centro ceremonial debieran acoger diferentes funciones

sujetas a reflejarse en diversos patrones arquitectónicos y usos rituales. En este sentido, el aporte de herramientas geofísicas como las usadas en el sitio, se orienta a visualizar en mayor extensión un paisaje arquitectónico limitado hasta ahora por las áreas excavadas disponibles. Este conocimiento del espacio no es menor, ya que la visibilidad para identificar actividades sacras y profanas resulta un problema de gran envergadura a partir exclusivamente del registro arqueológico material (Bray 2003; Dietler y Hayden 2001). Por lo mismo, los esfuerzos en curso y futuros se asocian a entender mejor la conformación arquitectónica de TU-54, como un indicador de convergencia de actos propios del liderazgo y de la comunidad en espacios de dimensiones disímiles, con expresiones rituales específicas reflejadas en el registro material, y llevadas a cabo en cada uno de los espacios más representativos del sitio.

Si bien la arquitectura monumental en los sitios circumpuneños ha sido ampliamente abordada en áreas fuera de Atacama (Hastorf *et al*. 2001, Stanish 2003), la incorporación de excavaciones en sectores más alejados de los núcleos ceremoniales en este tipo de sitios, ha permitido una comprensión más cabal no sólo de los mismos, sino también acerca del nivel de organización de los grupos, uso y significación del espacio y aspectos ideológicos asociados a la memoria y antepasados (Hastorf 2003, 2008; Roddick 2008). De esta forma se espera, a través de la integración de la información arquitectónica y artefactual de los diversos sectores, comprender las características propias del sitio ceremonial de TU-54, que hasta la fecha presenta un patrón arquitectónico y contextos diferentes a los conocidos tanto en la circumpuna como en los grandes asentamientos formativos del norte de Chile (Núñez 1982, Rivera 2005,Uribe 2008, Núñez y Santoro 2011); mientras algunos de los materiales registrados, especialmente los dispuestos como ofrendas, presentan una amplia distribución no sólo más al norte en la cuenca del Loa Medio sino también en Tarapacá y la vertiente trasandina (Núñez *et al*. 2016). De este modo, comprender de manera más precisa las características propias de las diferentes áreas que componen el sitio ceremonial TU-54, no sólo permitirá enmarcar su importancia en el ideario local, sino también en un contexto regional, considerando sus particularidades únicas en los Andes Meridionales.

Agradecimientos: El presente Proyecto fue desarrollado en el marco del Proyecto Fondecyt 1130917 "Hacia la identificación de un Centro Ceremonial en la cuenca del Salar de Atacama: Organización del espacio sagrado/profano, reconstitución de eventos ceremoniales y su valoración en el Centro Sur Andino (Periodo Formativo Temprano)". Nuestros agradecimientos a toda la comunidad Peine por su colaboración en los trabajos de terreno y por el continuo apoyo a nuestras investigaciones. Agradecemos además a todos los colaboradores en la campaña de terreno: Patricia Kelly, Claudia Castillo, Simón Sierralta, Bárbara Rivera y Carlos Uribe, además de Osvaldo Rojas del Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama por su ayuda durante la fase de excavación. Por último, nuestros agradecimientos a Sergey Kurapov de Georradar Ltda. por el desarrollo de los trabajos geofísicos en Tulán-54. Por último, agradecemos a los(as) evaluadores que permitieron mejorar una primera versión del manuscrito.

NOTAS

[1] El rango de frecuencia del Georradar "Loza V" va desde 30 hasta 500 MHz.

[2] Se utilizó como referente los resultados obtenidos mediante GPR de la transecta X1.

BIBLIOGRAFÍA

Bandy, M. S. 2001. *Population and history in the ancient Titicaca Basin*. Tesis Doctoral, Universidad de California, Berkeley.

Beck, Jr. R.A. 2004. "Architecture and polity in the formative lake Titicaca basin, Bolivia". *Latin American Antiquity* 15(3): 323-343.

Bell, T., J. Daly, A. Kelley y M. Renouf. 2005. "Application of Ground Penetrating Radar to mapping archaeological features at the Gould Site, Port au Choix". *Newfoundland and Labrador Studies* 20:123-134.

Bermann, M. y J.C. Estévez. 1993. "Jachakala: A new archaeological complex of the Department of Oruro, Bolivia". *Annals of Carnegie Museum* 62 (4): 311-340.

Bray, T. L. 2003. "The comensal politics of early states and empires". En *The Archaeology and Politics of Food and Feasting in Early States and Empires*, editado por T. Bray, Pp. 1-13. Kluwer Academic Publishers, Nueva York.

Brito-Schimmel, P. y C. Carreras. 2010. "Metodología para la prospección Geofísica en arqueología: apuntes a partir de los trabajos de Iesso, Can Tacó, Molins Nous y el Goleró". *Lvcentvm* 39: 9-22.

Cartajena, I. 2009. "Explorando la variabilidad morfométrica del conjunto de camélidos pequeños durante el Arcaico Tardío y el Formativo Temprano en Quebrada Tulán, Norte de Chile". *Revista del Museo de Antropología* 2: 199-212.

Chadwick, W.J. y J.A. Madsen.2000. "The application of ground-penetrating radar to a coastal prehistoric archaeological site, Cape Henlopen, Delaware, USA". *Geoarchaeology* 15 (8): 765-781.

Clark, A.J. 1986. "Archaeological geophysics in Britain". *Geophysics* 51 (7): 1404-1413.

Conyers, L.B. 2004.*Ground-Penetrating Radar for Archaeology*. Altamira Press, California.

Conyers, L.B y D. Goodman.1997. *Ground-Penetrating Radar: An Introduction for Archaeologists*. Altamira Press, California.

Dietler, M. y B. Hayden.2001. *Feast.* Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

Gibson, T.H. 1986. "Magnetic prospection on prehistoric sites in western Canada".*Geophysics* 51 (3): 553-560.

Hastorf, C. A. 2003. "Community with the ancestors: Ceremonies and social memory in the Middle Formative at Chiripa, Bolivia". *Journal of Anthropological Archaeology* 22(4): 305-332.

----- 2008. "Construyendo comunidad, ceremonialismo y memoria social durante el formativo medio en Chiripa, Bolivia". En *Arqueología de las Tierras Altas, Valles Interandinos y Tierras Bajas de Bolivia. Memorias del I Congreso de Arqueología de Bolivia*, editado por C. Rivera, Pp. 3-12. Instituto de Investigaciones Antropológicas y Arqueológicas, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Hastorf, C., M. Bandy, W. Whitehead y L. Steadman.2001. "El periodo Formativo en Bolivia: Regiones y Sociedad". *Textos Antropológicos* 13(1-2): 17-91.

Hedges, R., R. Housley, I. Law y C. Bronk.1989. "Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: archaeometry datelist 9". *Archaeometry* 31(2): 207-234.

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.

Jol, H.M. y C. Bristow. 2003. "GPR in sediments: advice on data collection, basic processing and interpretation, a good practice guide". En *Ground Penetrating Radar in Sediments*, editado por C. Bristow y H.M. Jol, Pp. 9-27.Geological Society of London, Special publication 211, Londres.

Kurapov, S. 2013. Estudio mediante georradar en la Quebrada de Tulán. *Informe Proyecto Fondecyt 113091*. Manuscrito en posesión del autor.

Lanting. J.N. y J. Van Der Plicht.1998. "Reservoir effects and apparent 14C Ages". *The Journal of Irish Archaeology* 9: 151-165.

López, P., I. Cartajena y L. Núñez.2013. "Primeras aproximaciones al estudio de isótopos estables en camélidos del Formativo Temprano de la puna de Atacama (ca. 3.100-2.400 a.p.) de Quebrada Tulán (II Región-Chile)". *Chungara* 45 (2): 237-247.

Núñez, L. 1982. "Temprana emergencia de sedentarismo en el desierto chileno: proyecto Caserones". *Chungara* 9: 80-122.

-----1994. "Emergencia de complejidad y arquitectura jerarquizada en la Puna de Atacama: Evidencias del sitio Tulán-54". En *Taller de Costa a Selva*, editado por M. Albeck, Pp. 85-115. Instituto Interdisciplinario de Tilcara, Jujuy.

-----1999. "Fase Tilocalar: Nuevas evidencias formativas en la Puna de Atacama (norte de Chile)". En *Formativo sudamericano. Una reevaluación*, editado por P. Lederberger-Crespo, Pp. 227-242. ABYA-YALA, Cuenca.

----- 2004. "Asentamientos formativos complejos en el centro-sur andino: cuando la periferia se constituye en núcleo". *Boletín de Arqueología PUCP* 10: 321-356.

Núñez, L. y C. Santoro. 2011. "El tránsito Arcaico-Formativo en la circumpuna y valles occidentales del centro sur andino: Hacia los cambios "neolíticos". *Chungara* 43(1): 487-530.

Núñez, L., I. Cartajena, C. Carrasco y P. de Souza. 2005. "El Templete de Tulán y sus relaciones formativas panandinas (Norte de Chile)". *Bulletin de l`Institut Français d`Études Andines* 34 (3): 299-320.

Núñez, L., I. Cartajena, C. Carrasco, P. de Souza H. y M. Grosjean. 2006b. "Emergencia de comunidades pastoralistas formativas en el sureste de la Puna de Atacama". *Estudios Atacameños* 32: 93-117.

Núñez, L., I. Cartajena, C. Carrasco y P. de Souza. 2006b. "Patrones, cronología y distribución del arte rupestre Arcaico Tardío y Formativo Temprano en la cuenca de Atacama". En *Tramas en la Piedra. Producción y Usos del Arte Rupestre*, editado por D. Fiore y M. M. Podestá, Pp. 191-204. World Archaeological Congress, Instituto Nacional de Antropología, Buenos Aires.

Núñez, L., V. McRostie e I. Cartajena. 2009. "Consideraciones sobre la recolección vegetal y la horticultura durante el formativo temprano en el sureste de la cuenca de Atacama". *Darwiniana* 47 (1): 56-75.

Núñez, L., I. Cartajena y C. Carrasco. 2011. Anexo 2, Dataciones. *Informe Final Proyecto Fondecyt 1070040*. Manuscrito en poder de los autores.

Núñez, L. I. Cartajena, C. Carrasco, P. López, P. de Souza, F. Rivera y B. Santander. 2016. Presencia de un templete Formativo Temprano en la circunpuna de Atacama. *Chungara*, en prensa.

Osella, A. y J.L. Lanata. 2006. *Arqueogeofísica. Una Metodología Interdisiplinaria para Explorar el Pasado*. Fundación de História Natural Félix de Ázara, Buenos Aires.

Pérez Gracia, V., J. Canas, L. Pujades, J. Clapés, O. Caselles, F. García y R. Osorio. 2000. "GPR survey to confirm the location of ancient structures under the Valencian Cathedral (Spain)". *Journal of Applied Geophysics* 43: 167-174.

Rivera, M. 2005. *Arqueología del Desierto de Atacama: La Etapa Formativa en el Área de Ramaditas/Guatacondo*. Editorial Universidad Bolivariana, Santiago.

Roddick, A. P. 2008. "Aproximaciones arqueológicas al ritual en los Andes: Un análisis del espacio ritual durante el periodo formativo medio en el sitio Chiripa, Bolivia". En *Arqueología de las tierras altas, valles interandinos y tierras bajas de Bolivia. Memorias del I Congreso de Arqueología de Bolivia*, editado por C. Rivera, Pp. 13-26, Instituto de Investigaciones Antropológicas y Arqueológicas, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Sambuelli, L., L. Socco y L. Brecciaroli.1999. "Acquisition and processing of electric, magnetic and GPR data on a Roman site, (Victimulae, Salussola, Biella)". *Journal of Applied Geophysics* 41: 189-204.

Sandweiss, D., A.R. Kelley, D. Belknap, J.T. Kelley, K. Rademaker y D. Reid. 2011. "GPR Identification of an early monument at Los Morteros on the peruvian coastal desert". *Quaternary Research* 73: 439-448.

Stanish, Ch. 2003. *Ancient Titicaca. The Evolution of Complex Society in Southern Peru and Northern Bolivia*. University of California Press, Berkeley.

Uribe, M. 2008. "El Formativo: ¿Progreso o tragedia social? Reflexiones sobre evolución y complejidad social desde Tarapacá (norte de Chile, Andes Centro Sur)". En *Sed Non Satiata II*, compilado por F. Acuto y A. Zarankin, Pp. 257-277. Encuentro Grupo Editor, Córdoba.

Vaughan, C.J. 1986. "Ground-penetrating radar surveys used in archaeological investigations". *Geophysics* 51 (3): 595-604.