



# ANÁLISIS DE HUELLAS DE USO DE INSTRUMENTOS LÍTICOS DE TOBA DEL SITIO TULÁN-54 (NORTE DE CHILE)

## USE-WEAR ANALYSIS OF LITHIC TUFF TOOLS FROM THE TULÁN-54 SITE (NORTHERN CHILE)

Rodrigo Alvar<sup>1</sup> y Patricio De Souza<sup>2</sup>

Se presenta un estudio funcional de los instrumentos de toba del sitio Tulán-54, asentamiento de carácter ceremonial del periodo Formativo Temprano (ca. 3500 - 1500 cal. AP) ubicado en Quebrada Tulán, al sur de la cuenca del Salar de Atacama. La toba en Quebrada Tulán se encuentra en grandes canteras cercanas al sitio Tu-54, las que fueron intensamente explotadas para la producción de artefactos que fueron trasladados y usados en el sitio, en particular instrumentos de tecnología laminar de baja formatización. Se buscó comprender la función y uso efectivo de estos instrumentos a través del análisis de sus huellas de uso. Para esto, se diseñó y aplicó un programa de experimentación y análisis de las piezas por medio de microscopía óptica de bajo y alto aumento, contrastando las observaciones efectuadas sobre una muestra de instrumentos provenientes del sitio. Los resultados dan cuenta de una amplia variedad de funciones y usos de los instrumentos de toba en el sitio de Tulán-54 -incluyendo algunas hasta ahora insospechadas-, permitiendo entender de mejor forma el papel de esta materia prima en las actividades desarrolladas en este temprano asentamiento ceremonial.

**Palabras claves:** Tulán-54, toba, análisis funcional, experimentación, Formativo Temprano, Puna de Atacama.

*This paper presents a functional study of lithic tuff tools from the Tu-54 site, a ceremonial settlement from the early Formative period (ca. 3500 - 1500 cal. BP) located in Quebrada Tulán, at the southern end of the Salar de Atacama basin. The tuff in Quebrada Tulán is found in large quarries which were intensively exploited for the production of blade tools that were transported and used at the site. We sought to understand the function and effective use of these instruments by analyzing their use-wear traces. We devised and applied a program of experimentation and analysis of the pieces by means of low and high magnification optical microscopy, contrasting our observations with those made of a tool sample from the site. The results show a wide variety of functions and uses for the tuff instruments at the Tulán-54 site, including some unsuspected ones, allowing for a better understanding of the role of this raw material in the activities undertaken at this early ceremonial settlement.*

**Key words:** Tulán-54 site, tuff, functional analysis, experimental archaeology, Early Formative period, Atacama Desert highlands.

La Quebrada Tulán, ubicada al sudeste de la cuenca del Salar de Atacama (Figura 1), ha sido particularmente reconocida por sus contextos arqueológicos del Arcaico Tardío (ca. 5000 - 3500 AP) y del Formativo Temprano (ca. 3500 - 1600 AP), los cuales exponen evidencias del proceso que llevó de una sociedad cazadora-recolectora a otra agropastoralista en la región (De Souza et al. 2010; Núñez 1995, 2006; Núñez et al. 2005, 2006a, 2006b, 2016, 2017, 2019).

En este contexto, destacan las evidencias del sitio Tulán-54 (Tu-54), asentamiento del Formativo

Temprano compuesto por un templete semisubterráneo que es único en el ámbito regional (Núñez et al. 2016, 2017, 2019). El templete está constituido por un muro perimetral compuesto por grandes bloques verticales, al interior del cual se disponen seis recintos internos (Figura 2). Al interior de estos recintos, y en la base de la ocupación, se presentan numerosas inhumaciones de infantes, la mayoría acompañadas de múltiples y sofisticadas ofrendas. Cercanos a las inhumaciones se hallaron fogones delimitados con guijarros, además de nichos insertos en el muro perimetral. Además, se registraron bloques con

<sup>1</sup> Investigador independiente, Puerto Montt, Chile. rodrigo.alvar@ug.uchile.cl

<sup>2</sup> Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Santiago, Chile. Patricio.desouza@uchile.cl

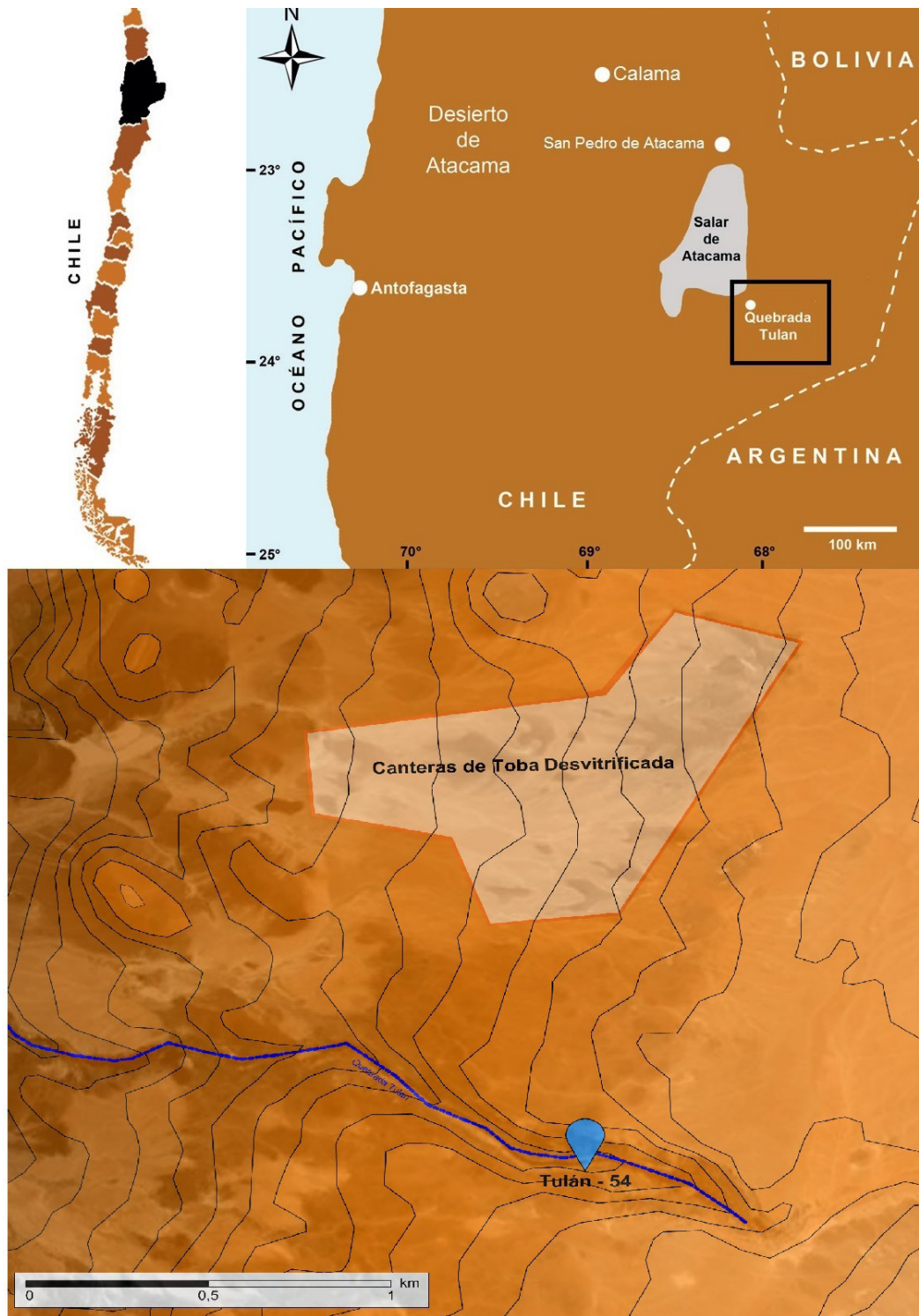


Figura 1. Ubicación de la Quebrada Tulán, Tulán-54 y las canteras de toba desvitrificada (imagen extraída y modificada de Núñez et al. 2016).

*Location of Quebrada Tulán, the Tulán-54 site, and devitrified tuff quarries (Image extracted and modified from Núñez et al. 2016).*



Figura 2. Vista parcial del templete (imagen extraída de Núñez et al. 2017).

*Partial view of the ceremonial structure of Tulán-54 (Image extracted from Núñez et al. 2017).*

incisiones zoomorfas, antropomórficas y lineales, y pictografías de camélidos rojos naturalistas (Núñez et al. 2016, 2017, 2019).

La estructura fue cubierta a lo largo del periodo con numerosas capas de basuras domésticas, las que originaron la conformación de un montículo estratificado denso en materiales culturales. Estos últimos incluyen restos orgánicos vegetales y faunísticos, fragmentería cerámica, y materiales líticos pulidos y tallados, además de numerosas áreas de combustión. La formación de estos depósitos se encuentra posiblemente asociada a la convergencia recurrente de distintos grupos que efectuaban actividades múltiples en un contexto social de comensalismo, vinculado a festividades rituales (Núñez et al. 2016, 2017; p.ej., Nielsen 2006).

El sitio Tu-54 ha sido investigado desde diversas dimensiones, incluyendo el estudio de su arquitectura y su arte rupestre (Núñez et al. 2006b, 2017), de sus restos faunísticos (Cartajena 2009), sus evidencias botánicas (McRostie 2006), los procesos de formación (Bravo 2018) y la tecnología lítica (De Souza 2006), permitiendo así entender la conformación de este asentamiento ceremonial en el marco del proceso de complejización de las sociedades de las tierras altas del Desierto de Atacama.

Entre los materiales líticos presentes en los depósitos del sitio, destacan abundantes desechos de talla e instrumentos tallados, efectuados sobre materias primas tales como obsidias, rocas silíceas, basaltos, andesitas y toba. Las categorías morfofuncionales presentes incluyen raederas, puntas de proyectil, preformas bifaciales, raspadores, cuchillos, instrumentos multifuncionales y perforadores (Núñez et al. 2006a). Sobresalen por su abundancia dentro de estos conjuntos los perforadores de sílice, los cuales están ampliamente representados y se asocian a una también prolifera industria de cuentas de collar en mineral de cobre (Núñez et al. 2006a).

Las aproximaciones hasta ahora adoptadas para el análisis de los conjuntos líticos se han centrado en la caracterización de sus categorías morfofuncionales y en el análisis de sus tecnologías de proyectiles (De Souza 2006). Sin embargo, hasta ahora no se habían efectuado estudios propiamente funcionales de los conjuntos líticos, dirigidos a definir los usos y funciones de los artefactos sobre la base de análisis traceológicos. Si bien la función general de algunas categorías instrumentales de características morfotecnológicas muy específicas, como las puntas de proyectil o los perforadores, parece estar fuera de mayor discusión, los conjuntos de Tu-54 contienen una gran cantidad

de instrumentos cuya atribución funcional parece menos segura. Se trata de un importante conjunto de piezas de talla monofacial y marginal, confeccionadas sobre lascas y láminas sin mayores modificaciones, las que basados en la observación de los ángulos y forma de sus filos han sido clasificadas como raederas, cuchillos, raspadores o artefactos multifuncionales (Figura 3) (Núñez et al. 2017).

No obstante, estas clasificaciones corresponden a hipótesis basadas en criterios morfológicos que encuentran su origen en analogías etnográficas. Estos criterios no ofrecen mayor seguridad respecto a la real asignación funcional de los artefactos, toda vez que: (a) han sido clasificados a partir de las características de sus filos retocados, sin considerar los bordes naturales potencialmente activos; (b) los bordes presentan en ocasiones diferencias morfológicas más continuas que categóricas, creando así clasificaciones que podrían ser artificiales por cuanto se sustentan en límites arbitrarios de discriminación (i.e., ángulo del borde,

simetría del bisel, etc.). Además, no existe ninguna claridad respecto a qué materiales o sustancias fueron trabajados mediante estos instrumentos, es decir, no sabemos nada acerca de sus usos efectivos.

La crítica a la asignación funcional a partir de los atributos morfológicos no es nueva, y es el origen de una línea de investigación que busca indagar en los usos de los instrumentos mediante la incorporación del análisis de las huellas de uso microscópicas (Keeley 1980; Semenov 1957 [1981]). La comprensión de la función de los instrumentos líticos permite acercarnos tanto a las actividades específicas que se estaban llevando a cabo en los sitios arqueológicos como a la organización tecnológica en torno a las materias primas explotadas (Akoshima y Kanomata 2015; Ibáñez y Gonzales 1996).

La implementación de esta línea de análisis ha sido poco aplicada en Chile, destacándose algunos esfuerzos pioneros con resultados acotados (Jackson 1989). Más recientemente, se pueden encontrar aplicaciones de



Figura 3. Instrumentos de toba de Tu-54 clasificados de acuerdo a su morfología. (1) Instrumento multifuncional. (2) Cuchillo. (3) Raedera. (4) Lámina sin retoque.

*Tuff tools from Tu-54 classified according to their morphology. (1) Multifunctional tool. (2) Knife. (3) Sidescraper. (4) Non-retouched blade.*

esta metodología con resultados sustanciales para la comprensión de los contextos estudiados (Huidobro 2018; Sierralta 2018). Sin embargo, estos estudios se han centrado en poblaciones cazadoras-recolectoras, siendo el presente trabajo el primero en enfocarse en sociedades agropastoralistas.

Si bien los instrumentos de Tu-54 presentan una gran variabilidad interna, existe una constante que posibilita la realización de un análisis acotado: la manufactura intensa y generalizada de instrumental a partir de toba desvitrificada, o también llamada Toba Tulán, proveniente de las canteras de Tulán cerros (Le Paige 1970; Núñez 1992). Esta materia prima se presenta dentro de los diferentes sitios de la Quebrada Tulán, en particular en aquellos de los periodos Arcaico Tardío (De Souza et al. 2010), y Formativo Temprano (Núñez et al. 2006a), incluyendo al sitio Tu-54.

Las fuentes de toba Tulán se sitúan en afloramientos muy cercanos a los principales asentamientos de estos periodos y se caracterizan por una enorme explotación de sus nódulos, manifiesta en extensas canteras donde se encuentran núcleos y derivados de talla en altísima densidad (Figura 4). Además, se ha reconocido una característica industria laminar a partir de la talla de estos nódulos (Loyola et al. 2016), la cual se hace patente en los numerosos desechos y núcleos presentes

en las canteras, así como en el instrumental presente en los sitios. No obstante, hasta ahora no han sido exploradas las ventajas funcionales que pudo haber supuesto esta industria laminar, en términos de generar instrumental más adecuado para ciertas funciones o gamas de funciones.

El objetivo general del estudio realizado fue evaluar las orientaciones funcionales del instrumental lítico de toba Tulán del sitio de Tulán-54, permitiendo así una comprensión más acabada de las actividades efectuadas en este asentamiento. Para abordar las funciones y usos, se adoptó una estrategia orientada hacia el análisis de las trazas de uso, sustentada en la comparación con los resultados de un programa experimental.

Se contrastaron los resultados del programa experimental con una muestra de instrumentos de toba Tulán del sitio Tu-54, identificándose diferentes funciones que se están llevando a cabo en el sitio, y la relación de estas con las diferentes características morfotecnológicas del conjunto estudiado. Lo anterior permitió aproximarnos a las funciones y usos a los que está destinado el instrumental lítico en el sitio, aportando al entendimiento de las actividades realizadas en este contexto ceremonial del Formativo Temprano de Atacama. En un contexto más amplio, el conocer la función específica de los conjuntos líticos de toba



Figura 4. Izquierda: Cantera de toba desvitrificada en Quebrada Tulán. Derecha: Núcleo unidireccional de toba hallado en la superficie de la cantera.

*Left: Devitrified tuff quarry in Quebrada Tulán. Right: Unidirectional tuff core found on the quarry's surface.*

Tulán permite indagar en la gestión que se hacía de esta materia prima en el escenario social y ceremonial descrito para el sitio.

## Materiales y Métodos

### Programa experimental

El objetivo del programa experimental fue obtener patrones traceológicos relacionables con acciones y condiciones de uso específicas del material lítico de toba, seleccionándose aquellas que hayan tenido el potencial de haberse desarrollado en el sitio Tu-54. Para aquello, se definieron un total de 25 experimentos independientes (Tabla 1), considerando la combinación de las siguientes variables: (a) tipo de material; (b) condición del material; (c) acción efectuada sobre el material; (d) direccionalidad del movimiento; (e) modificación intencional del borde. A continuación se detallan los criterios considerados para cada una de estas variables.

#### *Tipo de material trabajado y su condición*

Considerando el contexto de estudio, la selección de materiales contempló subproductos de la explotación animal (carne, hueso y cuero), madera y roca

(Figura 5). La explotación animal está abundantemente representada a lo largo de la secuencia del sitio, en particular por el registro de restos óseos de camélidos, tanto de especies silvestres (*Vicugna vicugna* y *Lama guanicoe*) como una doméstica (*L. glama*) (Núñez et al. 2017). El trabajo sobre huesos de estas especies está documentado a través de varios artefactos óseos como lanzaderas, taladros y “*wichuñas*” (instrumento de hueso usado durante el proceso del tejido en los Andes), los cuales son recurrentemente elaborados a partir de metapodios (Santander 2014), a lo que se suman propulsores en radiolna de camélido y tocados cefálicos en hueso de cetáceo, hallados en el sitio de edad contemporánea Tulán-109 (Núñez et al. 2006a). En este contexto, el uso de instrumental para descarnar y para trabajar cueros es una alternativa muy probable como parte del aprovechamiento de estos animales. Para la experimentación, se representaron estos recursos mediante huesos y carne de oveja (*Ovis orientalis*) y cuero de cabra (*Capra aegagrus hircus*).

En cuanto a la madera, se seleccionó para la experimentación madera de algarrobo (*Prosopis* sp.). En la Quebrada Tulán se ha documentado la presencia de carporrestos de esta especie en Tu-54 y en otros cinco sitios contemporáneos, siendo presumiblemente utilizada, además del consumo de sus vainas, como recurso de construcción y para artesanías (McRostie

Tabla 1. Experimentos realizados en este estudio.  
*Experiments carried out on this study.*

Nº de Pieza	Material trabajado	Ángulo de trabajo	Tipo de movimiento	Finalidad de la acción	Ángulo del filo	Tipo de filo
1 y 2	Carne fresca	Recto	Perpendicular bidireccional	Cortar	Agudo	Natural/ retocado
3 y 4	Hueso seco	Recto	Percusión	Cortar	Abrupto	Natural/ retocado
5 y 6	Hueso húmedo	Recto	Percusión	Cortar	Abrupto	Natural/ retocado
7 y 8	Algarrobo Seco	Recto	Percusión	Cortar	Abrupto	Natural/ retocado
9, 10, 11 y 12	Algarrobo Seco	Oblicuo	Transversal unidireccional / bidireccional	Raspar	Abrupto	Natural/ retocado
13 y 14	Algarrobo húmedo	Recto	Percusión	Cortar	Abrupto	Natural/ retocado
15, 16, 17 y 18	Algarrobo húmedo	Oblicuo	Transversal unidireccional / bidireccional	Raspar	Abrupto	Natural/ retocado
19	Cuero Húmedo	Recto	Perpendicular bidireccional	Cortar	Agudo	Natural
20 y 21	Cuero Húmedo	Oblicuo	Transversal unidireccional	Raspar	Abrupto	Natural/ retocado
22, 23, 24 y 25	Placa lítica	Recto	Perpendicular unidireccional / bidireccional	Incisión	Agudo	Natural/ retocado



Figura 5. Materiales e instrumentos experimentales. (1) Carne de *Ovis orientalis*. (2) Cuero de *Capra aegagrus hircus*. (3) Hueso *Ovis orientalis*. (4) Madera de *algarrobo*. (5) Pizarra.

*Experimental tools and materials. (1) Ovis orientalis meat. (2) Capra aegagrus hircus leather. (3) Ovis orientalis bone. (4) Algarrobo wood. (5) Slate.*

2006; Núñez et al. 2009). Al respecto, existen hallazgos de artefactos confeccionados con la madera de este recurso, como en el caso de un dardo de estólita encontrado en el sitio Tulán-109, contemporáneo a Tu-54 (Núñez et al. 2006b).

Por último, se decidió trabajar una materialidad mineral. El trabajo de arte rupestre a través de la técnica de grabado por incisión se puede observar en diversas paredes de la Quebrada Tulán, en algunos de los bloques grabados del muro perimetral del sitio Tu-54, y en artefactos muebles como el cubilete lítico identificado entre las ofrendas de las inhumaciones del sitio (Núñez et al. 2006a, 2017). Dentro de esta diversidad de materiales de carácter mineral se decidió usar una roca de características metamórficas presentes dentro de la Quebrada Tulán, la pizarra, materialidad ideal para trabajar debido a sus superficies planas y su presencia dentro de las canteras de toba Tulán.

Una de las cualidades más relevantes de los materiales trabajados a la hora de analizar huellas de uso es su dureza (Tringham et al. 1974). Basados en esto se decidió categorizar los materiales en aquellos de dureza baja (carne, hueso y cuero), media (madera de algarrobo) y alta (placas líticas).

La condición de humedad en la que se encuentren los materiales ha demostrado ser un factor importante, en particular en la formación de los micropulidos

(Mansur-Francomme 1983). Las condiciones en las que se trabajaron los materiales fueron secas y húmedas para el caso de las maderas y el hueso. En el caso del cuero, se encontraba en un estado lo suficientemente fresco para que pudiera ejecutarse un trabajo efectivo sobre él. Por último, la carne se trabajó en estado fresco.

#### *Instrumentos replicados y sus características tecnológicas*

Las piezas líticas para efectuar los experimentos fueron obtenidas mediante el desbaste con un percutor duro de dos nódulos de toba, los cuales fueron extraídos desde las canteras de Tulán-cerros. Lo anterior permitió la generación de múltiples derivados de núcleos, seleccionándose 25 piezas de morfología aproximadamente laminar, similares a los que se encuentran en el sitio Tu-54 (Figura 6). De estas piezas, 12 fueron seleccionadas para ser retocadas, generándose biseles con ángulos acordes a la acción a efectuar en cada uno de los experimentos.

Las características tecnológicas de los instrumentos también afectan la formación de las huellas de uso, por lo que se decidió replicar una similar cantidad de experimentos usando filos naturales y retocados. Se presume que ambos tipos de filos pueden producir



Figura 6. Ejemplos de los instrumentos usados en la experimentación. En: (1) Corte de carne. (2) Raspado de madera. (3) Incisión en roca. (4) Raspado de cuero. (5) Percusión de madera.

*Examples of tools used in experimentation for: (1) Meat cutting. (2) Wood scraping. (3) Rock incision. (4) Leather scraping. (5) Wood percussion.*

distintos tipos de huellas de uso debido a diferencias en las microtopografías de las rocas, que conlleva la presencia o ausencia de retoque.

Los ángulos de los diferentes instrumentos utilizados en el proceso de experimentación variaron de acuerdo a su compatibilidad morfofuncional con las tareas que se desarrollaban, seleccionándose aquellos ángulos más agudos para las tareas de corte y los más obtusos para las tareas de raspado o percusión.

#### *Acciones y cinemáticas de trabajo*

Se consideraron básicamente dos formas de aplicación de la fuerza para trabajar los materiales seleccionados: presión y percusión. Las actividades de percusión ejecutadas corresponden a percusión directa dirigida al corte de madera y hueso (en estados húmedo y seco). Las actividades ejecutadas mediante presión consistieron en raspado y corte de cuero, raspado de madera (en estados húmedo y seco), corte de carne fresca e incisión de rocas.

En los experimentos en los que se tuvo que aplicar presión se definió la direccionalidad de esta, la cual puede ser unidireccional o bidireccional. Para el caso de los productos de origen animal (carne y cuero) se aplicaron solo movimientos de corte bidireccional y raspado unidireccional, respectivamente, debido a la mayor facilidad con que se ejecutaban estas acciones

con el tipo de movimiento específico. Para el resto de los experimentos de presión se aplicaron ambos tipos de movimientos.

Se consideraron ángulos de trabajo recto (cerca a los 90°) para las labores de corte, y ángulos de trabajo oblicuo (cerca a los 45°) para las labores de raspado. La forma de uso de los filos puede ser perpendicular o transversal: estas representarían, respectivamente, las actividades de corte o incisión y raspado.

La intensidad de uso de los instrumentos se midió a través del tiempo de ejecución del experimento, considerando fases de duración de 5, 15 y 20 minutos, sumando 40 minutos de uso por cada instrumento. Mediante estas divisiones de tiempo se intentó visualizar diferentes intensidades de uso de un instrumento.

#### **Observación y registro de trazas de uso experimentales y arqueológicas**

Para el análisis de las huellas de uso se usó instrumental óptico de bajo y alto aumento, analizándose los 25 instrumentos sometidos a experimentación. Los análisis de bajo aumento fueron realizados con una lupa binocular Nanjing Jiangnan JSZ6S, cuyo aumento visual alcanza los 50x. Esta clase de aumento se utilizó para el registro y descripción de redondeamiento, trituramiento, fracturas, residuos



y microastillamientos, considerando los criterios definidos por Calvo (2007).

Para el análisis de micropulidos y microestriamientos se usó un microscopio metalográfico Zeiss Axioskop 40, cuyo aumento alcanzaba los 500x. Para los micropulidos se consideró el brillo del pulido, la disposición dentro de la pieza, el tipo de trama, la reticulación y la microtopografía. Para los microestriamientos se describió su orientación, localización, profundidad y ancho dentro del filo. Estos criterios se basan en los trabajos desarrollados por Gonzales e Ibáñez (1994).

Las técnicas e indicadores usados para el reconocimiento de las huellas de uso del material arqueológico fueron los mismos utilizados para la caracterización de las huellas generadas durante la fase experimental, con el fin de hacer posible una adecuada comparación. El análisis de instrumental arqueológico se enfocó en los artefactos de toba Tulán con modificaciones intencionales, y en las matrices sin modificaciones que tuviesen el potencial de haber sido utilizadas. Para esto último se consideró un criterio relacionado con el tamaño de los instrumentos, seleccionándose los bordes usables mayores a 1 cm. A partir de estos criterios, se seleccionaron un total de 193 artefactos de toba, provenientes de 40 cuadrículas del sector extramuro del sitio (Figura 7).

Los 193 artefactos que componían la muestra arqueológica fueron analizados con bajo aumento. Para el análisis con el instrumental óptico de alto aumento, se realizó un muestreo considerando los artefactos que evidenciaban huellas de uso que se alejaban del resto de la muestra, así como instrumentos en donde se pudieron relacionar huellas de uso con patrones específicos. Lo anterior, con el fin de complementar los resultados obtenidos a partir del reconocimiento de patrones de huellas de uso de bajo aumento con la observación de los micropulidos y microestriamientos. A partir de estos criterios, se seleccionaron un total de 26 instrumentos para ser observados con alto aumento.

Se consideró el análisis de los diferentes filos de cada pieza dentro del conjunto de instrumentos. Esto dio como resultado el análisis de un conjunto de 353 bordes activos, distribuidos en las 193 piezas analizadas. La mayoría de estos artefactos corresponden a láminas (85% de la muestra seleccionada) con dos bordes activos (76% de la muestra).

Respecto a las medidas de los bordes, el grueso de la muestra se ubicaba entre los 3 y los 6 cm (71% de la muestra), mientras que los ángulos de los bordes se concentraban entre los 25 y 50° (70% de la muestra). Se decidió que estas medidas serían las

referencias para establecer los tipos de instrumentos experimentales a usar.

## Resultados

### Trazas en instrumentos experimentales

#### *Análisis por materialidad y acción ejecutada*

(1) Carne fresca: corte por presión (dos experimentos: filo natural y retocado)

Los experimentos duraron cinco minutos para el filo natural y siete para el retocado, después de lo cual los filos se vieron agotados. En el filo natural se pudieron apreciar microastillamientos inferiores a 1 mm, de morfología irregular y terminación en pluma, distribuidos de manera similar en ambas caras del borde de las piezas.

(2) Hueso seco: corte por percusión (dos experimentos: filo natural y retocado)

Se aplicó la percusión longitudinalmente en la zona de la diáfisis. Dado que los huesos se vieron fracturados, solo se realizaron cinco minutos de experimentación. Se identificaron microastillamientos profundos de morfologías trapezoidales, triangulares o rectangulares. Se detectaron abundantes residuos de color blanco correspondientes a partículas de material óseo adosadas a los filos. Para el filo natural, los pulidos identificados eran poco definidos y solo se diferenciaban del resto de la pieza por un brillo más intenso en zonas aisladas, sin detectarse cambios en la microtopografía u otra evidencia que permita caracterizar mejor esta variable. El instrumento retocado no se pudo analizar bajo el microscopio metalográfico debido a su tamaño.

(3) Hueso fresco: corte por percusión (dos experimentos: filo natural y retocado)

En estos experimentos solo se desarrollaron cinco minutos de experimentación debido a la fractura de los huesos en esta primera fase. Tan solo para el caso del instrumento con filos naturales fue posible observar algunas huellas de uso, mientras que para el trabajo con filos retocados no fue posible observar huella alguna. Se observaron escasos microastillamientos, de tamaños superiores a 1mm, con terminación en pluma y forma concooidal.

(4) Algarrobo seco

(a) Corte por percusión (dos experimentos: filo natural y filo retocado).

Se desarrollaron los 40 minutos de experimentación, divididos en las tres fases contempladas. Las ramas

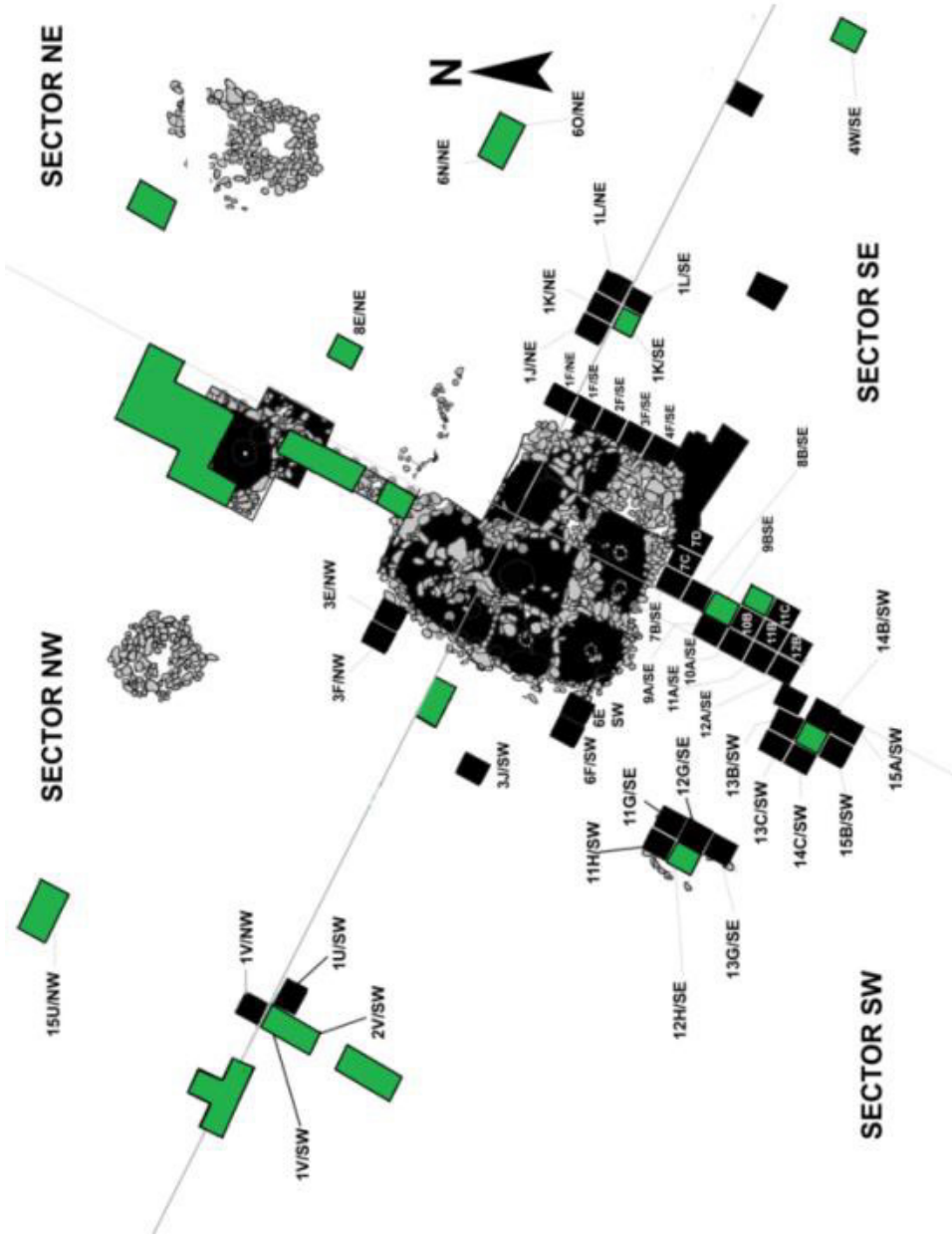


Figura 7. Planta de excavaciones de Tulum-54. En verde las cuadrículas seleccionadas.  
*Drawing of Tulum-54 excavations. Selected units are highlighted in green.*

eran sostenidas de forma longitudinal y golpeadas en la parte medial. En los primeros cinco minutos de experimentación, fue posible identificar el trituramiento de los filos, además de residuos adheridos al borde utilizado. En las siguientes fases son más evidentes los microastillamientos, los que se presentan en forma concoidal, triangular, y en mayor medida trapezoidal, con tamaños mayores a 1 mm. Estos son más profundos para el instrumento con filos naturales.

Para la tercera fase de experimentación aparece un patrón que se repite en otras actividades de percusión: trituramiento de la matriz asociado a fracturas, microastillamientos amplios (>1mm), de formas trapezoidales-concoidales y terminación en pluma. (b) Raspado (cuatro experimentos: filos naturales y retocados, movimiento unidireccional y bidireccional).

La rama se sostuvo longitudinalmente para efectuar la acción de raspado. En la primera fase se observan leves trituramientos, microastillamientos aislados y un micropulido de características irregulares. En la segunda fase aparece una mayor cantidad de microastillamientos, estos muy pequeños (<1mm), de formas concoidales, alineados y superpuestos. Los micropulidos identificados poseían una topografía irregular y un brillo más opaco. Al final de la tercera fase se puede apreciar que en los microastillamientos se encuentran mayormente superpuestos y con terminación abrupta, a diferencia de otras actividades en las que se registraron terminaciones en pluma.

Los micropulidos identificados en la fase final de la experimentación se mostraban de forma mucho más definida y se caracterizaban por tener una direccionalidad acorde al movimiento ejecutado, una microtopografía irregular y un brillo intenso. La reticulación era estrecha y la trama cerrada, delimitándose una zona específica en donde era posible observar el pulido identificado.

#### (5) Algarrobo fresco

La ejecución de los experimentos fue semejante a la efectuada con algarrobo seco. Se observaron varias similitudes relevantes con los experimentos realizados con algarrobo seco, así como algunas diferencias.

(a) Corte por percusión (dos experimentos: filo natural y retocado).

En la primera fase se pudieron distinguir trituramientos, y en menor medida fracturas y un microastillamiento aislado. En la segunda fase, más microastillamientos, con cualidades similares a lo visto en la fase anterior. En la tercera fase se apreciaron microastillamientos concoidales, con terminaciones abruptas y en peldaño.

Es relevante notar las diferencias en los resultados con el corte por percusión con algarrobo seco, en donde se producen terminaciones en pluma. Estas diferencias pueden deberse a la mayor dureza del algarrobo seco respecto del fresco.

(b) Raspado (cuatro experimentos: filos naturales y retocados, movimiento unidireccional y bidireccional).

La realización de este experimento presentó el problema de la acumulación de material vegetal en el filo, el cual debió ir removiéndose para poder seguir con el experimento. Estos mismos residuos podían ser vistos abundantemente con los instrumentos ópticos a pesar de la limpieza del instrumento, por lo que podría ser un indicador legítimo para definir este tipo de actividad.

Desde la primera fase de experimentación fue posible observar la aparición de varios microastillamientos de pequeño tamaño, de terminaciones abruptas y de morfologías triangulares y concoidales. Después de 20 minutos de experimentación, se podían apreciar la superposición de estos microastillamientos, junto con la aparición de algunas fracturas y algunos pulidos de características muy poco definidas. En las fases finales del experimento las características de las huellas observables con bajo aumento seguían siendo similares. Se pudieron identificar pulidos de brillo intenso, de una topografía lisa, trama cerrada y reticulación estrecha.

#### (6) Cuero

(a) Corte por presión (un experimento sin direccionalidad definida).

En los primeros cinco minutos de experimentación no fue posible identificar ningún tipo de huella de uso. Para la segunda fase de análisis fue posible identificar algunos microastillamientos de tamaño muy pequeño y de morfología triangular. Se identificó la formación de algunos micropulidos aislados tan solo diferenciables por su brillo. Para la fase final fue posible identificar un pulido mucho más definido en la pieza, pero que, sin embargo, se presentaba de forma aislada, por lo que se desestimó su capacidad discriminatoria.

(b) Raspado (dos experimentos: filo natural y retocado usado unidireccionalmente).

El cuero fue desplegado sobre una mesa, donde se aplicó la fuerza en una sola dirección, con la intención de eliminar los restos de grasa. Durante las dos primeras fases, fue posible identificar pequeñas fracturas y microastillamientos alineados. Al finalizar la tercera fase, se pudo apreciar que existían fracturas en el instrumento de filo natural, así como microastillamientos mucho más amplios. Las evidencias de las últimas fases de experimentación del raspado en cuero se asemejan a los

resultados de las primeras fases de raspado en materiales más duros, con microastillamientos concoidales dispuestos de forma alineada a lo largo del filo de la pieza. Estos resultados dan cuenta de problemas de equifinalidad a la hora de poder distinguir el trabajo sobre esta materialidad. (7) Placas líticas: incisión (cuatro experimentos: filo natural y retocado usados unidireccional y bidireccionalmente).

Las placas líticas fueron dispuestas sobre una mesa que hacía de soporte. Las incisiones eran efectuadas con facilidad en los primeros momentos. Para las fases finales de experimentación, la acción tenía mucha menor efectividad. Para la última fase de experimentación, con 40 minutos de trabajo para cada pieza, los instrumentos ya no tenían efecto alguno sobre las placas líticas, ya que el filo había adquirido una forma redondeada.

En la primera fase tan solo se distingue un trituramiento irregular del filo. En las siguientes dos fases, fue posible observar un redondeamiento muy notorio, el cual es una combinación de las irregularidades producidas por el trituramiento, junto con los residuos que provoca la remoción del material y que van llenando los espacios que deja el trituramiento, generándose un borde redondeado de una coloración diferente al resto de la pieza (Figura 8). Estos efectos se repiten tanto en

el uso de filos naturales como retocados, así como en los movimientos unidireccionales y bidireccionales.

Se pudieron analizar todas las piezas usadas en las placas líticas bajo el microscopio metalográfico. Se pudo identificar la formación de micropulidos asociados a estriamientos (evidencia que solo se pudo identificar durante estos experimentos) en dos de los cuatro instrumentos analizados, los cuales tenían filos retocados. En estos casos, estos indicadores seguían la direccionalidad del movimiento ejecutado.

Para esta actividad, los patrones de huellas de uso se diferenciaban de manera significativa de los vistos en los otros experimentos, destacando trazas que anteriormente no fueron relevantes para la caracterización, como los grados de redondeamiento de la pieza y los residuos que se observaban en los bordes. En la práctica, esto significó que se identificara un patrón de huellas de uso muy específico, y por lo tanto muy confiable para discriminar la actividad de incisión sobre placas líticas.

### Observaciones generales derivadas de la experimentación

A partir de esta serie de observaciones particulares, es posible establecer algunos aspectos generales

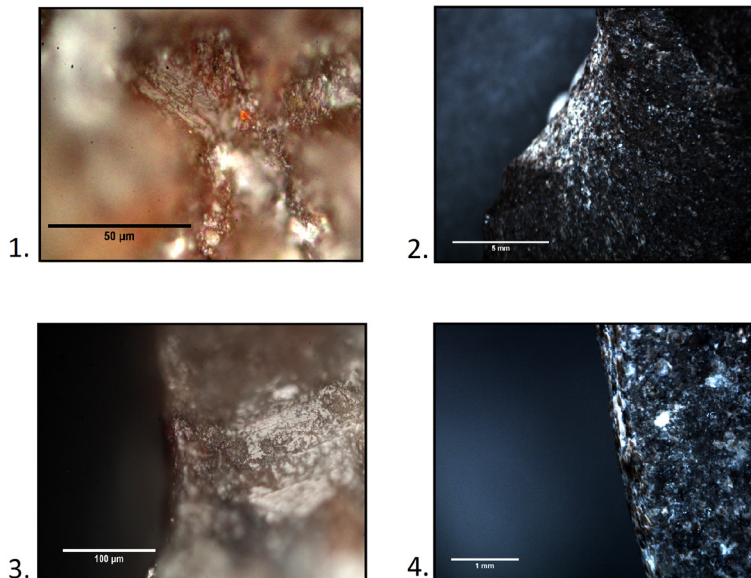


Figura 8. Ejemplos de huellas de uso identificadas durante el proceso de experimentación. (1) Micropolido por corte de carne, 20 minutos de trabajo (500x). (2) Trituramiento asociado a percusión, 40 minutos de trabajo (8x). (3) Micropolido por raspado sobre *algarrobo* fresco, 40 minutos de trabajo (200x). (4) Redondeamiento de los filos por incisión en pizarra, 40 minutos de trabajo (20x).  
*Examples of use-wear traces identified during the experimentation process: (1) Micropolishing produced by cutting meat, 20 minutes of work (500x). (2) Crushing associated with percussion, 40 minutes of work (8x). (3) Micropolishing produced by scraping fresh *algarrobo*, 40 minutes of work (200x). (4) Rounding of the edges produced by slate incision, 40 minutes of work (20x).*

respecto al comportamiento de la toba Tulán. En primer lugar, se puede consignar que en el caso del cuero y la carne, fue muy complejo identificar huellas de uso en las primeras fases, y las aquellas que se formaron posteriormente no tuvieron mayor valor diagnóstico. Esto tendría relación con la reducida dureza de estos materiales, por lo que es probable que sea necesaria una mayor intensidad de uso para definir las huellas específicas de estas actividades.

Indicadores como los microastillamientos, el redondeamiento, las fracturas y los residuos fueron algunos de los que más prosperaron a la hora de definir indicadores que permitan diferenciar tipos de actividades, mientras que pulidos y estriamientos ofrecieron resultados menos concluyentes, siendo necesario indagar específicamente en estas variables para los trabajos futuros.

Para el caso de la disposición de los microastillamientos, existe una clara correlación entre la dureza del material y la disposición de estos en el borde, aumentando la superposición de los microastillamientos mientras más duro sea el material trabajado. Respecto a su morfología en la mayoría de los casos se observan formas concoidales o irregulares, quitándoles el valor diagnóstico a estas formas a la hora de considerar la dureza de los materiales.

Respecto a los tipos de movimientos, no se pudieron identificar mayores diferencias entre la acción de corte (perpendicular) y de raspado (transversal), ya que en ambos se formaban huellas de uso de similares

características. Sin embargo, para los instrumentos usados en tareas de corte, las huellas se muestran de forma similar en ambas caras del borde, mientras que para el raspado la parte del borde que hace contacto con el material trabajado concentra un mayor daño, en forma de leves fracturas o microastillamientos más profundos (Figura 9).

Los instrumentos usados para percusión fueron los únicos que permitieron generar huellas de uso características de esta actividad, aunque no se pudo diferenciar materia prima específica, más allá del tipo de residuo presente. Las huellas de uso características de la actividad de percusión corresponden al trituramiento, fracturas en forma de corchete, microastillamientos profundos de formas concoidales-trapezoidales, y tamaños superiores a 1 mm.

Respecto a la intensidad de uso (tiempos de ejecución), se observa que conforme existe más uso se aprecian más microastillamientos, pero el tamaño de estos disminuye, probablemente debido al desgaste que sufre el bisel y por tanto el aumento de los ángulos, produciendo una mayor resistencia y microastillamientos de menor tamaño. En relación a las diferencias entre filos naturales y retocados, se pudo observar que para las piezas con retoque la aparición de huellas de uso se produjo en las fases posteriores, a diferencia de las piezas con filos naturales, en donde aparecían más tempranamente.

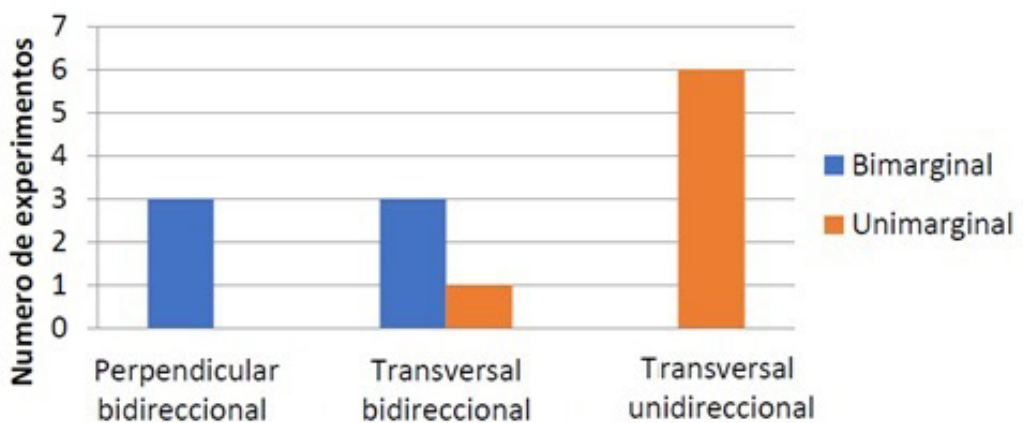


Figura 9. Posición de los microastillamientos de acuerdo al movimiento ejecutado.

*Micro-flaking positions according to performed movement.*

Para el caso de la disposición de los microastillamientos, existe una clara correlación entre la dureza del material y su disposición en el borde, aumentando la superposición de los microastillamientos mientras más duro sea el material trabajado (Figura 10).

*Trazas en instrumentos arqueológicos*

A partir del análisis del conjunto de 193 piezas arqueológicas, se identificó que 104 instrumentos (54%) presentaban evidencias de haber sido usados (Figura 11). El resto de las piezas no tenía ningún tipo de huellas que pudieran ser asociadas a uso. Esta distribución indica que el criterio de conformación de la muestra, el cual consistía en la presencia de filos retocados y naturales de tamaño mayor a 1 cm, sirvió en un 54% de los casos para discriminar si el instrumento fue o no usado. Los bordes activos usados corresponden a 136, con 29 casos en los que se aprovecharon los dos filos de la pieza, y dos casos donde hubo un aprovechamiento de los tres filos activos que esta poseía.

Dentro del conjunto de instrumentos usados, los filos naturales siguen estando más representados, correspondiendo a un 55% de los casos en los que se identificó un uso. Sin embargo, si se consideran los

grupos de instrumentos con y sin retoque por separado, es posible observar que en un 73% de los casos de los instrumentos con retoque se pudo comprobar algún tipo de uso. Dentro del conjunto de instrumentos usados están representadas todas las categorías morfofuncionales identificadas con anterioridad, lo que no significa que hayan sido utilizados con la función asignada por su morfología (Tabla 2).

Al momento de considerar las funcionalidades específicas de cada uno de los instrumentos, existe un panorama más complejo. Tan solo para un 28% de los instrumentos que presentaron algún tipo de uso fue posible inferir algunos aspectos de la funcionalidad del artefacto (Tabla 3). Esto, debido tanto a los problemas de equifinalidad que se encontraron a lo largo de la investigación como también a las características particulares del conjunto.

Una de las explicaciones para esta distribución recae en que una gran parte de los instrumentos (N= 75) tienen patrones de huellas de uso que, si bien indican utilización efectiva, se corresponden con patrones que es posible observar en las primeras fases de experimentación de varias de las pruebas desarrolladas. Creemos que la explicación para este conjunto de uso desconocido es que se trataría de piezas mínimamente intervenidas, de uso y descarte

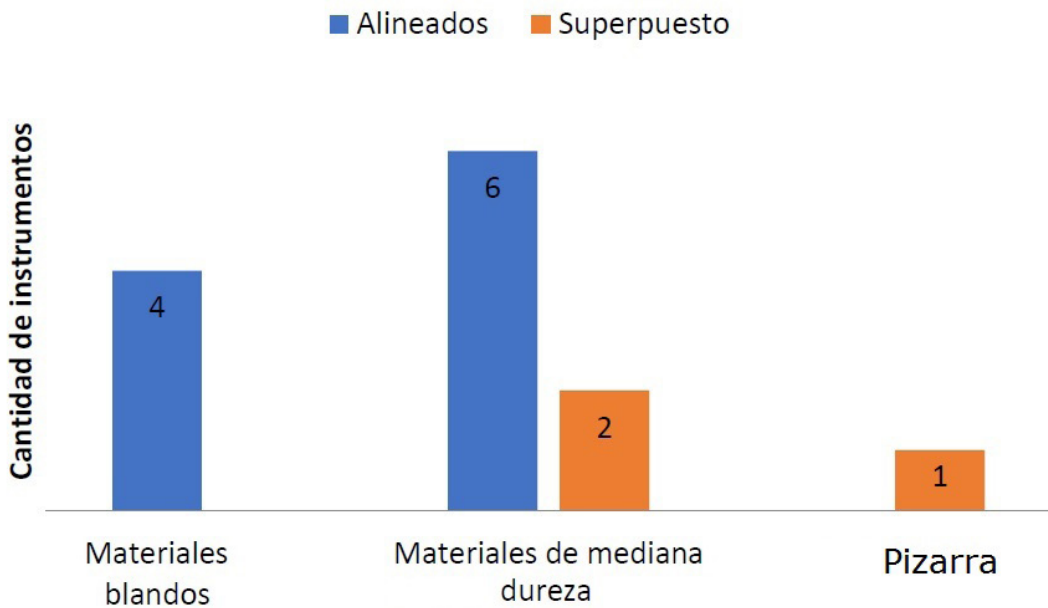


Figura 10. Disposición de los microastillamientos de acuerdo a la dureza de los materiales.

*Micro-flaking arrangements according to worked material hardness.*

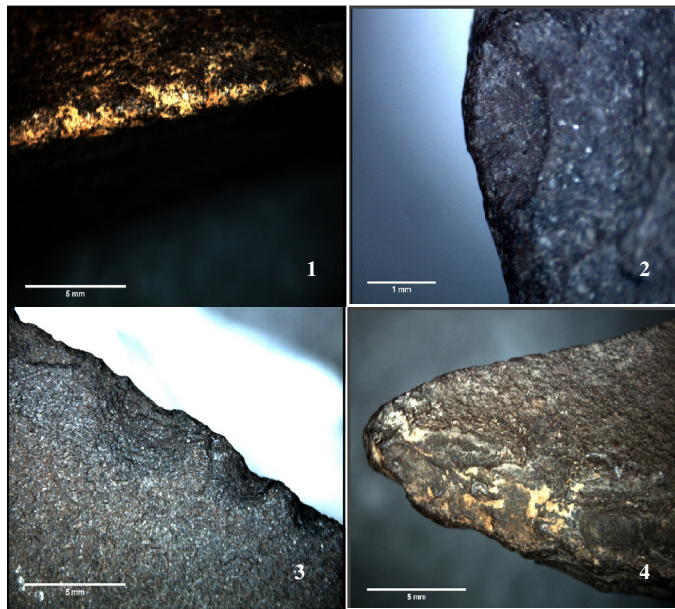


Figura 11. Huellas de uso identificadas en el material arqueológico: (1) Redondeamiento del filo y cambio de color asociado a incisión sobre materia prima mineral (8x). (2) Microastillamiento concooidal asociado a percusión (30x). (3) Microastillamientos asociados a tareas de corte o raspado (8x). (4) Redondeamiento del ápice del instrumento asociado a tareas abrasivas (8x).

*Use-wear traces identified on archaeological tools: (1) Rounding of the edges and color change associated with incision on a mineral raw material (8x). (2) Conchoidal micro-flaking associated with percussion (30x). (3) Micro-flaking associated with cutting or scraping tasks (8x). (4) Rounding of tool tips associated with abrasive tasks.*

Tabla 2. Comparación de la morfología de los instrumentos usados y no usados.

*Morphological comparison of used and non-used tools.*

Tipo de instrumento	Muestra de instrumentos		Instrumentos usados	
	Cantidad de instrumentos	%	Cantidad de instrumentos	%
Multifuncional	3	1,5	3	2,8
Perforante	7	3,6	7	6,7
Lasca filo vivo	25	12,9	10	9,6
Cuchillo	20	10,36	16	15,3
Raederas	27	13,9	18	17,3
Lámina sin modificación	110	56,9	50	48
Total general	193	100	104	100

Tabla 3. Características funcionales de los instrumentos inferidas a partir del análisis de huellas de uso.

*Functional features of the tools inferred by the use-wear analysis.*

Conjunto Lítico	Cantidad	Porcentaje en relación al total de la muestra
Total de la muestra	193	100
Instrumentos con huellas de uso	104	54
Instrumentos con atributos funcionales discernibles	29	14
Instrumentos para efectuar incisiones sobre rocas	7	3
Instrumentos para desbaste o corte por percusión de materiales orgánicos	8	4
Instrumentos multiuso para raspado de maderas y/o faenamiento animal	12	6
Instrumentos perforantes (horadores)	2	1
Instrumentos sin atributos funcionales discernibles	75	38
Instrumentos sin huellas de uso	89	46

inmediato, ya sea porque cumplieron una tarea de corta duración, o por la corta vida útil del instrumento en la tarea ejecutada.

Dentro del conjunto de instrumentos formatizados hay que destacar el caso de aquellos categorizados morfofuncionalmente como cuchillos y raederas. Para el grupo de los cuchillos (N=20) fueron cinco los casos en donde hubo una correspondencia con el uso para cortar, mientras que para las raederas (N=27) en tan solo un caso fue posible identificar una correspondencia con tareas asociadas a raer. Lo anterior evidencia la falta de correspondencia general entre categorías morfo-funcionales y usos efectivos en este tipo de instrumentos.

Para un grupo de 29 instrumentos, fue posible llegar a caracterizar algún aspecto específico de la funcionalidad, pudiendo definirse tipos de movimientos ejecutados y materias primas trabajadas. De esta manera, fue posible la definición de cuatro grupos de instrumentos de acuerdo a las características de sus huellas de uso, relacionables en mayor o menor grado con funciones y usos específicos (Figura 10). Estos grupos se detallan a continuación.

### ***1. Instrumentos para efectuar incisiones sobre rocas***

Siete piezas del conjunto analizado poseían un intenso redondeamiento del filo sumado a cambios en su coloración, características análogas a aquellas obtenidas por los experimentos de incisión sobre placas líticas y que, a la vez, no fueron obtenidas por ningún otro de los experimentos llevados a cabo. Por lo anterior, parece confiable adscribir estas piezas a la función de grabadores de rocas, posiblemente para efectuar grabados en alguno de los muros perimetrales del templete, donde se encuentran múltiples evidencias de grabados rupestres, o bien en una materialidad similar como lo puede ser el cubilete lítico con incisiones registrado en el contexto de las inhumaciones (Núñez et al 2017). Durante la experimentación se comprobó que el trabajo sobre placas líticas agota la vida útil del instrumento rápidamente, por lo que seguramente estas piezas tuvieron una vida de uso corta, debiéndose usar varias de ellas para producir un grabado de cierta extensión.

De estos siete instrumentos, cuatro eran de filos vivos (tres láminas y una lasca); mientras que el resto correspondían a tres piezas que originalmente fueron clasificadas, en base a sus características morfológicas, como cuchillo, raedera e instrumento multifuncional. Lo anterior demuestra la imprecisión que significaban las asignaciones morfofuncionales para estos casos.

### ***2. Instrumentos para desbaste o corte por percusión de materiales orgánicos***

En un conjunto de ocho instrumentos se observaron microastillamientos amplios y profundos, trituramiento y fracturas en los bordes, trazas que concuerdan con aquellas observadas en los instrumentos experimentales utilizados para tareas de percusión para corte de huesos y maderas. En uno de los casos fue posible identificar restos de origen vegetal en uno de sus bordes, indicando trabajo sobre una sustancia vegetal para uno de los instrumentos usados en actividades de percusión.

Morfológicamente, estas piezas tienen promedios de ancho ( $\bar{x}=4,20$  cm) y espesor ( $\bar{x}=1,92$  cm) que son superiores a las medias del resto de la muestra, lo que indica que para estas actividades se utilizaban piezas de mayor volumen y masa, lo que es coherente con instrumentos para el corte por percusión o el desbaste.

Las piezas corresponden a cuatro láminas con filos naturales y a cuatro con retoques, estas últimas clasificadas originalmente como dos raederas, un cuchillo y un instrumento multifuncional. Nuevamente, se hace notar la imprecisión de las asignaciones funcionales a partir de las características morfológicas de las piezas.

### ***3. Instrumentos multiuso para raspado de maderas y/o faenamiento animal***

Un tercer conjunto está compuesto por 12 instrumentos caracterizados por una profusión de microastillamientos de tamaños pequeños, superpuestos y de formas concoidales e irregulares, lo cual indicaría su uso intenso en materiales blandos y de mediana dureza, conforme a lo visto en las experimentaciones sobre materiales de menor dureza. Las microhuellas presentaban características variables a lo largo del mismo filo, evidenciando posibles usos diversos sobre este tipo de materiales.

Además, se pudo identificar un patrón de micropulidos en una de estas piezas, consistente en secciones con un brillo muy intenso, topografía lisa, trama cerrada y reticulación estrecha.

Fue posible producir un pulido de características semejantes cuando se efectuó el raspado sobre algarrobo fresco. De esta forma, se hace posible plantear que este instrumento fue utilizado para el raspado de maderas, pero asimismo pudo ocuparse para el trabajo intenso sobre otros materiales orgánicos frescos, como por ejemplo recursos animales, en asociación a tareas de faenamiento.

Los instrumentos de este conjunto corresponden a tres instrumentos de filos naturales y nueve con retoques, todos elaborados sobre formas bases laminares. De esta



manera, se trata de instrumentos sobre láminas asociados a tareas de corte, raspado o raído. A diferencia del resto de la muestra arqueológica, estos instrumentos tienen una mayor inversión de trabajo y probablemente una mayor vida útil.

Si bien se baraja la hipótesis de que este tipo de instrumento haya sido usado para el procesamiento de recursos animales, son necesarios experimentos dirigidos para confirmarlo.

#### **4. Instrumentos perforantes (horadores)**

Por último, se identificó un conjunto de piezas clasificadas originalmente como láminas sin retoque, las cuales poseían una función específica. Estos instrumentos presentaban huellas de uso en sus terminaciones, las cuales consistían en la convergencia de los bordes laterales, conformando una punta activa. Se encontraron en estas puntas redondeamientos muy intensos, interpretados como funcionales para generar horadaciones sobre materiales duros, posiblemente rocas o madera. Dentro de la muestra fue posible identificar dos instrumentos con este tipo de huellas de uso, ambos con bordes retocados en función de acentuar las terminaciones en punta, funcionales a labores de horadación y perforantes.

### **Discusión**

La caracterización morfofuncional inicial de los conjuntos arqueológicos del sitio fue hecha sobre los artefactos con filos retocados de acuerdo a los estándares propuestos por Aschero (1983) y Bate (1971). Sin embargo, el trabajo ahora presentado muestra una débil correspondencia entre dichas categorías y las funciones develadas por el análisis de huellas de uso. Lo anterior demuestra la pertinencia y relevancia de la caracterización funcional mediante análisis de huellas de uso para una mejor comprensión de las actividades llevadas a cabo en el sitio.

Se observó una importante proporción de instrumentos con huellas que no pudieron atribuirse a un uso específico. Es necesario considerar que estas huellas tienen las características de las primeras fases de la experimentación, en donde se observaron problemas de equifinalidad, por lo que es necesario un programa experimental dirigido hacia estos momentos para poder dilucidar los aspectos específicos funcionales de este conjunto de instrumentos líticos. Los estudios de base funcional requieren una base experimental sólida para una adecuada inferencia del uso de los instrumentos (p.ej., Nesbitt et al. 2019), por lo que el desarrollo de un programa experimental

dirigido puede ser necesario para la comprensión de la funcionalidad de los conjuntos líticos y de estas actividades breves que se estaban llevando a cabo.

Haciendo una ponderación de la aplicabilidad, así como del valor que tuvo cada uno de los indicadores usados, los microastillamientos resultaron de gran relevancia para diferenciar aspectos de la cinemática de uso de los instrumentos, a pesar de los problemas de equifinalidad. Algunos indicadores como trituramiento y redondeamiento, así como los residuos, también fueron importantes para la comprensión del uso de los diferentes instrumentos. Por último, es necesario explicitar el hecho de que micropulidos y microestriamientos no tuvieron toda la aplicabilidad esperada. Si bien mediante estos indicadores fue posible diferenciar experimentalmente las labores de raspado, no lo fue diferenciar materialidad específica para la mayoría de los instrumentos, tal como sí lo han logrado otros análisis de estos indicadores a través de experimentos con instrumental de sílex (Keeley 1980). Al respecto, ha sido propuesto que las características tanto de la roca (contenido de sílice) como del material trabajado (humedad) son relevantes para la conformación de los pulidos (Mansur-Franchomme 1983).

De cualquier forma, la escasa presencia de micropulidos y microestriamientos puede tener relación con piezas que están sometidas a un uso y descarte inmediato. Al considerar la variable de la vida útil dentro de los contextos arqueológicos, se tiene en cuenta que la frecuencia de aparición de los tipos de instrumentos en el registro arqueológico no es reflejo tan solo de la intensidad con la que se llevaron a cabo los diferentes tipos de actividades, sino también de la duración de su vida útil (Shott 1989).

En este sentido, el agotamiento de la vida útil de los instrumentos experimentales usados en placas líticas indica que el trabajo en materiales de este tipo conlleva un rápido agotamiento de los filos, manifiesto en el redondeamiento de estos. En contraste, los instrumentos usados en el cuero mantuvieron la misma efectividad durante todo el experimento, por lo que el trabajo sobre materialidades blandas tendría como resultado una menor tasa de instrumentos descartados. De esta forma, algunos de los instrumentos que están menos representados dentro de los conjuntos líticos pueden haber tenido una larga vida útil dentro de los contextos sistémicos (Schiffer 1976), no pudiéndose postular que su menor frecuencia relativa responda a una baja preponderancia de estas actividades durante el pasado. Siguiendo la misma lógica, otros de los conjuntos líticos

del sitio pueden estar sobrerrepresentados, debido a la corta vida útil que tuvieron.

Basados en los usos inferidos de los instrumentos, se puede complementar la comprensión de las estrategias tecnológicas implementadas en el sitio. Es posible plantear que existen dos estrategias de uso de los instrumentos de toba Tulán. Un primer conjunto está representado por los contados instrumentos de larga vida útil usados en materiales blandos, correspondientes a cuchillos, raederas y multifuncionales. Estos instrumentos habrían sido utilizados intensamente, lo que está indicado por la masividad de las huellas de uso en la pieza, así como por la versatilidad que representa el que algunos de ellos tengan filos activos de diferentes características y usos.

Un segundo grupo mayoritario del conjunto lítico de toba Tulán puede ser asociado con características expeditivas, los que habrían sido utilizados en tareas de rápida ejecución, las que no se pudieron definir en forma específica. También un conjunto menor dentro de este tipo de piezas fue usado en actividades donde se puede inferir que la vida útil de los instrumentos se agotaba rápidamente, como lo es la incisión de placas líticas u otro tipo de material mineral o de alta dureza. Las características de estas piezas se asemejan entonces con lo que Escola (2004) define como diseños utilitarios, en donde las características de las piezas están determinadas por el tipo de actividad inmediata que tienen que ejecutar.

### Conclusiones

A partir de la investigación efectuada, fue posible establecer que los instrumentos de toba en Tu-54 manifiestan una variada gama de funciones y usos. En particular, se identificó un espectro de labores relacionadas con tareas de corte, desbaste, raspado, incisión y perforación, efectuadas sobre materialidades tanto orgánicas como minerales.

Entre los usos que se pudieron identificar está el corte y desbaste de materiales orgánicos, identificándose en un caso un residuo vegetal. Esto indica la relevancia que tuvo la toba Tulán para el trabajo de maderas, posiblemente algarrobo, durante la ocupación del sitio, es probable que relacionado con la confección de astiles, arcos y otros instrumentos, además de material constructivo.

También se identificó un grupo de instrumentos que habría sido usado para realizar incisiones sobre materias primas minerales. Esto abre la posibilidad de relacionar el arte rupestre del interior y cercanías del sitio con la toba Tulán, materia prima que, así, adquiere relevancia a la hora de considerar la funcionalidad

ritual del sitio. El arte rupestre es parte fundamental del aparato ritual que opera dentro de estos contextos (Berenguer 1999; Núñez et al. 2017), por lo que el uso de instrumentos de una materia prima que además es usada en múltiples tipos de labores tiene relación con una ritualidad que está inserta en el escenario social del comensalismo.

Por último, se pudo identificar un grupo de instrumentos que habría sido utilizado para la perforación, asociado probablemente a la industria ornamental. El tamaño de estos instrumentos no es el óptimo para las cuentas de collar encontradas tan abundantemente en este contexto, por lo tanto hay que considerar otras posibilidades como el trabajo sobre madera o materialidades no identificadas. De esta manera, se amplía la visión sobre el instrumental destinado a la confección de objetos perforados en el sitio, la que hasta ahora se había centrado esencialmente en los microperforadores de sílice destinados a confección de cuentas de collar (Núñez et al. 2006a; Soto 2009).

Además de los instrumentos cuyos usos pudieron ser definidos con cierto grado de certeza, un conjunto mayor de instrumentos tuvo una asignación funcional desconocida, debido principalmente a que correspondían a instrumentos cuyo uso pareciera haber sido muy breve y/o poco intenso. Se espera que en trabajos futuros que traten la funcionalidad de los instrumentos de toba Tulán, se definan con mayor certeza la funcionalidad de algunos de estos instrumentos, considerando otras aproximaciones metodológicas como el análisis de microrresiduos vegetales (almidones y fitolitos).

El último grupo de instrumentos que hay que destacar es aquel de larga vida útil y que tuvo una multiplicidad de funciones. El mayor grado de formatización y el tipo de huellas identificadas indicaban un contraste con el resto del conjunto.

Respecto a la posibilidad de discernir los usos a partir de la morfología de los instrumentos, hay que considerar el hecho de que una gran mayoría de los instrumentos analizados no estaban formatizados. Esto resultó un acierto, ya que se pudo consignar que instrumentos con una mínima inversión de trabajo estaban siendo usados, por lo que tan solo considerar los instrumentos formatizados habría significado el no poder ver uno de los aspectos claves de la toba Tulán: el hecho de que con una mínima inversión de trabajo, considerando tanto el transporte de la roca hacia el sitio como el proceso de manufactura posterior, los instrumentos de toba Tulán sirvieron para cumplir una gran gama de funciones dentro del sitio, tratándose de un instrumental característico por su versatilidad.

Son pocos los contextos analogables para llevar a cabo comparaciones metodológicas con el contexto estudiado, tanto por el tipo de economía agropastoril como por la materia prima de los líticos analizados, pero hay que destacar que el fenómeno del uso de artefactos formatizados y no formatizados para una diversidad de tareas diferentes ha sido observado en otros estudios de base funcional realizados en sociedades complejas (Gero 1991; Stemp et al. 2010).

En el contexto ceremonial que caracteriza al sitio Tu-54, es posible suponer que se llevarían a cabo actividades diversas durante tiempos cortos pero por grupos numerosos de personas, dentro de un escenario social de comensalismo. Como sugieren Núñez y colaboradores (Núñez et al. 2017), es posible que en este escenario convergieran grupos provenientes de diversas localidades puneñas de Atacama, los que se reunirían periódicamente a efectuar dichas actividades en el templete de Tu-54.

Es por esto que tiene sentido el que se hayan transportado al sitio numerosas láminas y lascas desde las abundantes y cercanas canteras de toba Tulán, las que habrían sido utilizadas en forma breve y versátil por los distintos ocupantes del sitio, para ser descartadas al término de las actividades colectivas. Lo anterior explicaría la preponderancia de piezas con un bajo grado de utilización, ya que su vida útil habría estado en parte definida por el tiempo acotado destinado a las actividades ceremoniales. De esta forma, la toba proveniente de las canteras de Tulán cerros, habría cumplido un rol fundamental en el escenario ceremonial y social del sitio Tu-54.

*Agradecimientos:* Esta investigación no hubiera podido ser llevada a cabo sin el apoyo del proyecto Fondecyt1130917. Se agradece particularmente a Lautaro Núñez, Isabel Cartajena, Carlos Carrasco y Patricio López. Se agradece de igual manera a los revisores anónimos por sus comentarios y sugerencias.

### Referencias Citadas

- Akoshima, K. y Y. Kanomata 2015. Technological organization and lithic microwear analysis: An alternative methodology. *Journal of Anthropological Archaeology* 38:17-24.
- Aschero, C. 1983. Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos. Apéndice A y B. Cátedra de Ergología y Tecnología. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Bate, F. 1971. Material lítico: Metodología de clasificación. *Noticiero Mensual Museo Nacional de Historia Natural XVI*:181-192.
- Berenguer, J. 1999. El evanescente lenguaje del arte rupestre en los Andes atacameños. En *Arte Rupestre en los Andes de Capricornio*, editado por J. Berenguer y F. Gallardo, pp. 21-30. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.
- Bravo, A. 2018. *Eventos Ocupacionales en un Contexto Ceremonial: Una Aproximación a los Procesos de Formación en el Sitio TU-54*. Memoria para optar al título profesional de arqueólogo. Departamento de Antropología, Universidad de Chile, Santiago.
- Calvo, M. 2007. *Tallando la Piedra: Formas, Funciones y Usos de los útiles Prehistóricos*. Editorial Ariel, Barcelona.
- 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.
- De Souza, P. 2006. *Los Sistemas de proyectiles Durante el Proceso Arcaico-Formativo de la Puna de Atacama: una Aproximación desde el Análisis de las Puntas de proyectiles de Quebrada Tulán*. Tesis de maestría, Universidad Católica del Norte-Universidad de Tarapacá, San Pedro de Atacama-Arica.
- De Souza, P., I. Cartajena, L. Núñez y C. Carrasco. 2010. Cazadores-recolectores del arcaico tardío y desarrollo de complejidad en la puna de Atacama: las evidencias del sitio Tulán-52 (norte árido de Chile). *Revista Werken* 13:91-118.
- Escola, P. 2004. Tecnología lítica y sociedades agro-pastoriles tempranas. En *Análisis Lítico*, compilado por A. Acosta, D. Loponte y M. Ramos, pp. 59-100. Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján, Luján.
- Gero, J. 1991. Genderlithics: Women's roles in stone tool production. En *Engendering Archaeology: Women and Prehistory*, edited by J.M. Gero y M.W. Conkey, pp. 163-193. Blackwell Publishing, Oxford.
- Gonzales, J. y J. Ibañez 1994. *Metodología de Análisis Funcional de Instrumentos Tallados en Sílex*. Universidad de Deusto, Bilbao.
- Huidobro, C. 2018. Perspectiva funcional del equipamiento lítico tallado de las sociedades canoeras de Magallanes entre los ca. 4.400 - 3.000 años AP. Nuevos resultados a partir del análisis traceológico de Pizzulic 3 y Offing 2 - locus 1 (Componente Inferior). *Magallania* 46 (2):203-230.
- Ibañez, J. y J. Gonzales 1996. *From Tool Use to Site Function: Use-wear Analysis in Some Final Upper Palaeolithic Sites in the Basque Country*. BAR Publishing, Oxford.
- Jackson, D. 1989. Análisis de instrumentos líticos y micro-huellas de uso del sitio arqueológico Ta-2E-7, radial siete tazas. *Revista Chilena de Antropología* 8:63-76.
- Keeley, L.H. 1980. *Experimental Determination of Stone Tool Uses*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Le Paige, G. 1970. *Industrias Líticas de San Pedro de Atacama. Técnicas y Tipologías de las Industrias Líticas*. Editorial Orbe, Santiago.
- Loyola, R., P. de Souza y B. Santander 2016. El desbaste de hojas durante la transición Arcaico Tardío-Formativo Temprano en Quebrada Tulán, II Región de Antofagasta. *Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 1460-1466. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo de la Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.

- Mansur-Franchomme, M. 1983. Scanning electron microscopy of dry hide workingtools: The role of abrasives and humidity in microwear polish formation. *Journal of Archaeological Science* 10 (3):223-230.
- McRostie, V. 2006. La transición arcaico-formativa en la Quebrada de Tulán, sur del Salar de Atacama, Chile. Evidencias arqueobotánicas. Informe Proyecto FONDECYT1020316, disponible en FONDECYT, Santiago.
- Nesbitt, J., R. Johnson y R. Horowitz 2019. Was Obsidian Utilized to Shear Camelids in Ancient Peru? An Experimental and Use-Wear Approach. *Ethnoarchaeology: Journal of Archaeological, Ethnographic and Experimental Studies* 11 (1):80-94.
- Nielsen, A.E. 2006. Pobres jefes: aspectos corporativos en las formaciones sociales pre Inkaicas de los Andes circumpuneños. En *Contra la Tiranía Tipológica en Arqueología: Una Visión desde Sudamérica*, editado por C. Gnecco y C. Langebaek, pp. 121-150. Universidad de los Andes, Bogotá.
- Núñez, L. 1992. Emergencia de complejidad y arquitectura jerarquizada en la Puna de Atacama: Evidencia del sitio Tulán-54. En *Taller de Costa a la Selva*, editado por M.E. Albeck, pp. 85-115. Instituto Interdisciplinario de Tilcara, Jujuy.
- Núñez, L. 1995. Evolución de la ocupación y organización del espacio atacameño. En *Agua, Ocupación del Espacio y Economía Campesina en la Región Atacameña*, editado por P. Pourrut y L. Núñez, pp. 18-60. Universidad Católica del Norte y ORSTOM, Antofagasta.
- Núñez, L. 2006. Asentamientos formativos complejos en el Centro-Sur Andino: Cuando la periferia se constituye en núcleo. *Boletín Arqueología PUCP* 10:321-356.
- 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 (2):299-320.
- Núñez, L., I. Cartajena, C. Carrasco y P. De Souza 2006a. El Templete Tulán de la Puna de Atacama: emergencia de complejidad ritual durante el Formativo Temprano (Norte de Chile). *Latin American Antiquity* 17 (4):445-473.
- Núñez, L., I. Cartajena, C. Carrasco, P. De Souza y M. Grosjean 2006b. Emergencia de comunidades pastoralistas formativas en el sureste de la Puna de Atacama. *Estudios Atacameños. Arqueología y Antropología Surandinas* 32:93-117.
- Núñez, L., I. Cartajena, C. Carrasco, P. López, P. De Souza, F. Rivera y B. Santander 2017. Presencia de un centro ceremonial Formativo en la Circumpuna de Atacama. *Chungara Revista de Antropología Chilena* 49 (1):3-33.
- Núñez, L., I. Cartajena, C. Carrasco, P. López, P. De Souza, F. Rivera, B. Santander y R. Loyola 2016. Nuevas excavaciones en Tulán-54: Revelando la arquitectura ceremonial durante el Formativo Temprano de la Puna de Atacama. *Revista Chilena de Antropología* 34:65-79.
- Núñez, L., I. Cartajena, P. López, C. Carrasco, M. Valenzuela y A. Bravo 2019. Nichos, cámaras y ceremonias en el templete Tulán-54 (Circumpuna de Atacama, Chile). *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 48 (1):57-81.
- 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* 47:56-75.
- Santander, B. 2014. Bone tools use-wear in an Early Formative pastoralist site of northern Chile: Weaving and piercing at the dawn of herds. En *International Conference on Use-Wear Analysis Use-Wear 2012*, editado por J. Marreiros, N. Bicho y J.F. Gibaja, pp. 551-560. Cambridge Scholar Publishing, Cambridge.
- Semenov, S. 1957 [1981]. *Tecnología Prehistórica. Estudio de las Herramientas y Objetos Antiguos a Través de las Huellas de Uso*. Akal Universitaria, Madrid.
- Schiffer, M. 1976. *Behavioral Archaeology*. Academic Press, New York.
- Shott, M. 1989. On tool-class use lives and the formation of archaeological assemblages. *American Antiquity* 54 (1):9-30.
- Sierralta, S. 2018. Función y selección de materias primas en la transición Pleistoceno-Holoceno: Punta Negra e Imilac, región de Antofagasta, Chile. *Intersecciones en Antropología* 20 (1):11-23.
- Soto, C. 2009. *Desde el Mar y la Selva: Usos simbólicos de los restos malacológicos en la fase Tilocalar, quebrada Tulán (3500-2500 AP)*. Memoria para optar al título profesional de arqueóloga, Departamento de Antropología, Universidad de Chile, Santiago.
- Stemp, W.J., C. Helmke y J. Awe 2010. Evidence for Maya Household Subsistence and Domestic Activities: Use-wear analysis of the chipped chert assemblage from Pook's Hill, Belize. *Journal of Field Archaeology* 35 (2):217-234.
- Tringham, R., G. Copper, G.H. Odell, G. Voytek y A. Whitman 1974. Experimentation in the formation of the edge-damage: a new approach to lithic analysis. *Journal of Field Archaeology* 1:171-196.