



Universidad de Chile



Facultad de Ciencias Sociales

Departamento de Antropología

Carrera de Antropología Mención Arqueología

**Estudio y evaluación de las huellas de uso en instrumentos de toba desvitrificada
del área de Tulán (Puna de Atacama, II Región)**

Nombre Memorista: Rodrigo Alvar

Profesor Guía: Patricio de Souza

2019

Agradecimientos

Agradecer de forma general a mi familia por el apoyo incondicional que me han otorgado siempre. En forma particular a la familia Pinto Guerrero, y en especial a mi tía María Eugenia, ya que me acogieron durante todo mi proceso de estudios y me acompañaron durante mi estadía en la ciudad de Santiago.

A Patricio de Souza, guía de esta memoria de título, quien me ofreció los materiales del sitio de Tulán-54 y me ayudó en las diferentes fases de ejecución de esta investigación.

Por último a Maximiliano Soria-Galvarro, por ayudarme en el uso del microscopio electrónico y en los experimentos de pisoteo.

Gracias

Tabla de contenido

| | |
|---|-----------|
| Resumen..... | 1 |
| Problema de Investigación y fundamentación..... | 2 |
| Objetivos Generales | 4 |
| Objetivos específicos..... | 4 |
| Antecedentes | 5 |
| Área de estudio | 5 |
| Características de la toba desvitrificada en diferentes contextos de la Quebrada de Tulán..... | 8 |
| Marco Teórico-Conceptual..... | 10 |
| Análisis funcional de instrumentos Líticos | 10 |
| Estrategia tecnológica y vida útil de los instrumentos..... | 14 |
| Marco Metodológico..... | 15 |
| Evaluación morfológica del material Arqueológico de Tulán-54 | 15 |
| Programa experimental | 18 |
| Funciones reconocidas dentro de diferentes contextos del área de Tulán | 20 |
| Caracterización de las huellas de uso experimentales..... | 23 |
| Caracterización material Arqueológico | 25 |
| Resultados | 26 |
| Evaluación morfo-tecnológica del material Arqueológico..... | 26 |
| Caracterización de las piezas..... | 26 |
| Caracterización de los bordes y parámetros de los instrumentos experimentales | 30 |
| Programa experimental | 33 |
| Descripción y análisis del programa experimental | 33 |
| Análisis del conjunto de huellas identificadas en los instrumentos experimentales de toba Tulán | 49 |
| Experimento de pisoteo | 54 |
| Análisis microscópico de las piezas arqueológicas..... | 55 |
| Discusión | 65 |
| Problemáticas en torno a la identificación de los usos de los instrumentos de toba Tulán en Tulán-54..... | 65 |
| Características funcionales de los conjuntos líticos de toba Tulán en Tulán-54..... | 67 |
| Conclusiones | 69 |
| Bibliografía | 74 |
| Anexos..... | 80 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 Ubicación canteras de toba Tulán en referencia a los sitios de Tulán-52 y Tulán-54. Imagen original Núñez et al. 2016. | 5 |
| Figura 2 Planta Temple de Tulán (Figura extraída de Núñez et al. 2017). | 8 |
| Figura 3 Canteras de toba Tulán y núcleo con extracciones ubicado en la misma cantera..... | 9 |
| Figura 4. Plano del sitio de Tulán-54. Las cuadrículas seleccionadas están marcadas en verde. | 16 |
| Figura 5. Actividades de presión 1. Perpendicular bidireccional 2. Perpendicular unidireccional 3. Transversal Unidireccional 4. Transversal bidireccional (Extraído de González e Ibáñez 1994: pp. 25). | 19 |
| Figura 6. Disposición de los microastillamientos (imagen extraída de Cordero 2009:20)..... | 24 |
| Figura 7. Morfología de los microastillamientos (extraído de Cordero 2009:21). | 24 |
| Figura 8. Terminación de los microastillamientos (extraído de Cordero 2009:22). | 25 |
| Figura 9. Instrumentos de Tulán-54 1. Instrumento multifuncional con tres partes activas 2. Cuchillo 3. Raedera 4. Instrumento Perforante. | 30 |
| Figura 10 Experimento 1 y 2: corte de carne. Momento previo a ejecución del experimento. | 34 |
| Figura 11. Micropulido/ Corte en carne (500x)..... | 35 |
| Figura 12. Experimento 5 y 6: corte por percusión hueso seco. Momentos posteriores a la primera fase de experimentación..... | 36 |
| Figura 13. Microastillamiento con residuos y micropulido/ Percusión en hueso seco (40x y 200x respectivamente). | 36 |
| Figura 14. Microastillamiento concoidal/ trabajo hueso fresco (50x). | 37 |
| Figura 15. Experimento 6: Percusión en algarrobo seco. Antes de la primera fase y después de la última fase de experimentación..... | 38 |
| Figura 16. Pulidos identificados en la última fase de experimentación (200x); Fractura asociada a trituramiento / Percusión en Algarrobo seco (8x). | 39 |
| Figura 17. Experimento 9: Raspado de algarrobo seco. Antes y después de la fase 2 de experimentación. | 40 |
| Figura 18. Micropulido identificado a los 20 minutos de experimentación (200x)/raspado sobre algarrobo seco..... | 41 |
| Figura 19. Micropulidos identificados en la primera (500x) y última (200x) fase de experimentación (1 y 2 respectivamente)/ Raspado en madera | 42 |
| Figura 20. Pulido (100x) /Percusión algarrobo fresco..... | 43 |
| Figura 21. Fractura y trituramiento(10x)/ Percusión en madera fresca. | 43 |
| Figura 22. Micropulido (200x)/ raspado en algarrobo fresco. | 44 |
| Figura 23. Experimento 19 Corte cuero. Antes y después de la fase 3..... | 45 |
| Figura 24. Microastillamientos y pulidos (100x) /corte de cuero. | 45 |
| Figura 25. Micropulido(200x)/corte en cuero..... | 46 |
| Figura 26 Experimento 20 Raspado sobre cuero. Antes y después de fase 2..... | 46 |
| Figura 27. Fractura/ raspado en cuero (40x)..... | 47 |
| Figura 28. Experimento 22 Incisión en placa lítica. Antes y después fase 1. | 48 |
| Figura 29. Residuos en los bordes (imagen izquierda, 20x) y micropulido con estriamientos (imagen derecha 100x)/ corte en placa lítica..... | 49 |

| | |
|---|----|
| Figura 30. Cuadrícula usada para el pisoteo de los materiales y fracturas en forma de medialuna (30x)..... | 54 |
| Figura 31. Instrumento asociado al trabajo con materias primas minerales. Se puede apreciar un redondeamiento asociado a residuos minerales en el filo del instrumento arqueológico. | 58 |
| Figura 32. Pieza asociada a percusión, con residuos verdosos asociadas a materiales vegetales. Microastillamientos amplios y residuos de carácter vegetal en una pieza arqueológica..... | 58 |
| Figura 33. Pulido identificado en piezas arqueológicas asociadas a corte. | 59 |
| Figura 34. Microastillamientos superpuestos y presentes en toda la pieza de un instrumento arqueológico..... | 60 |
| Figura 35. Punta de la pieza desgastada por uso instrumento arqueológico | 61 |
| Figura 36. Resumen resultados análisis de huellas de uso de los conjuntos líticos de toba Tulán en Tulán-54. | 64 |

Índice de gráficos

| | |
|--|----|
| Grafico 1. Número de instrumentos con 1,2 o 3 bordes..... | 26 |
| Grafico 2. Forma base de los instrumentos. | 27 |
| Grafico 3. Modulo de longitud. | 27 |
| Grafico 4. Modulo de espesor. | 28 |
| Grafico 5. Tipo de filo. | 30 |
| Grafico 6. Medidas de los fillos. | 31 |
| Grafico 7. Ángulo de los fillos. | 32 |
| Grafico 8. Posición de los microastillamientos de acuerdo al movimiento ejecutado. | 50 |
| Grafico 9. Disposición de los microastillamientos de acuerdo a la dureza del material..... | 51 |
| Grafico 10. Tipo de evidencia identificada..... | 55 |
| Grafico 11. Cantidad de instrumentos con usos conocidos y desconocidos. | 56 |
| Grafico 12. Categorías con uso desconocido. | 57 |
| Grafico 13. Presencia o no de uso acorde al tipo de filo..... | 62 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Experimentos a realizar y sus características. | 23 |
| Tabla 2. Tipos de instrumentos. | 29 |
| Tabla 3. Promedio de medidas de los instrumentos..... | 29 |
| Tabla 4. Forma de los fillos..... | 31 |
| Tabla 5. Tabla resumen huellas identificadas durante el proceso de experimentación..... | 53 |
| Tabla 6. Tipos de instrumentos usados..... | 56 |
| Tabla 7. Medidas instrumentos usados para percusión. | 59 |
| Tabla 8. Promedio de medidas de los instrumentos de acuerdo a la presencia o ausencia de huellas de uso. | 61 |

Resumen

En la quebrada de Tulán se han identificado e investigado una serie de sitios relevantes para la comprensión del tránsito de una sociedad cazadora-recolectora a una agropastoralista. En este contexto de investigación no se han realizado hasta ahora estudios con suficiente grado de resolución y detalle respecto a la funcionalidad del instrumental lítico en los sitios de quebrada Tulán. Se propone el estudio de los instrumentos de toba Tulán de Tulán-54, sitio de carácter ceremonial del Formativo temprano. La toba Tulán es un recurso cercano al sitio de Tulán-54 cuyos instrumentos componen una serie de artefactos de tecnología laminar, tallados de forma monofacial y marginal, y que han sido categorizados como cuchillos, raederas o multifuncionales. Se buscó comprender la funcionalidad de estos conjuntos a través del análisis de las huellas de uso de los instrumentos elaborados sobre toba Tulán. Para esto se tuvo que realizar un proceso experimentación y un análisis de las piezas por medio de instrumental óptico. Los resultados dan cuenta de una amplia variedad de funciones y forma de uso de los instrumentos de toba Tulán en el sitio de Tulán-54.

Palabras claves: Tulán-54, Toba Tulán, funcionalidad, huellas de uso, experimentación.

Problema de Investigación y fundamentación

En la vertiente occidental de la subárea circumpuneña andina se ha reconocido la importancia de la quebrada Tulán para la comprensión de las sociedades que se desarrollaron durante el periodo Arcaico y Formativo de esta zona, a partir de una serie de investigaciones que se han centrado en estudiar el tránsito desde una sociedad cazadora-recolectora a otra agropastoralista (Núñez 1995 y 2006; Núñez y Santoro 2011, Núñez et al. 2005, 2006a, 2006b, 2016 y 2017). Los contextos estudiados han permitido abarcar fenómenos tales como el arte rupestre (Núñez et al. 2009a) la domesticación de camélidos (Cartajena 2009, Cartajena et al. 2007), patrones de asentamiento y arquitectura (Núñez et al. 2017), los cambios en la tecnología lítica (De Souza 2006), y el intercambio a larga distancia (Núñez et al. 2007), permitiendo dar cuenta de un proceso de raigambre local en la génesis de las transformaciones arcaico/formativas.

En este contexto, las investigaciones concernientes a la tecnología lítica en el área han sido limitadas si consideramos la gran importancia de este material dentro de los diferentes asentamientos, y las posibilidades que otorgan distintas líneas de investigación respecto a esta materialidad. Uno de los aspectos que adquiere mayor importancia al hablar de tecnología lítica refiere a la funcionalidad de los instrumentos, considerando que este tipo de instrumento está siendo usado en contextos de caza y faenamiento de camélidos silvestres y domesticados, el procesamiento de recursos vegetales y la fabricación de ornamentos, entre otros (Núñez et al 2017). Sin embargo, no se han realizado hasta ahora estudios con suficiente grado de resolución y detalle de la funcionalidad del instrumental lítico en los sitios de quebrada Tulán.

Al respecto, la funcionalidad de algunas categorías instrumentales de características morfo-tecnológicas muy específicas, como las puntas de proyectil o los perforadores, parece estar fuera de mayor discusión (De Souza et al. 2010; Carrasco y de Souza 2003Ms). Sin embargo, existe a la vez una gran cantidad de instrumentos cuya atribución funcional parece menos segura. Se trata de una serie de piezas de talla monofacial y marginal, confeccionadas sobre lascas y láminas sin mayores modificaciones. En base a la observación de los ángulos y forma de sus filos, estos instrumentos han sido clasificados como raederas, cuchillos, raspadores o artefactos multifuncionales (De Souza et al. 2010; Carrasco y de Souza 2003Ms).

No obstante, estas clasificaciones en base a las características morfológicas de los filos no ofrecen mayor seguridad respecto a la real asignación funcional de estos artefactos, toda vez que: a) éstos 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 podían ser artificiales por cuanto se sustentan en límites arbitrarios de discriminación (i.e.: ángulo del borde, simetría del bisel, etc.). De esta manera, la funcionalidad de estos instrumentos, siguiendo la crítica hecha por los investigadores que realizan análisis de huellas de uso (Semenov 1981[1957]; Odell 2004), es sólo algo supuesto y no empíricamente contrastado.

Estos instrumentos de funcionalidad supuesta presentan una gran variabilidad interna en los contextos de Tulán. A pesar de lo anterior existe una constante que posibilita la realización de un análisis acotado de la función de ciertos instrumentos: la manufactura de instrumentos de manera intensa y generalizada 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 de Tulán, en particular en aquellos de los periodos Arcaico tardío (De Souza et al. 2010), y Formativo temprano (Núñez et al. 2006a). Las fuentes de toba Tulán se sitúan en afloramientos muy cercanos a los principales asentamientos de estos periodos (no más de 3 kms de distancia) 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 (Le Paige 1970, Núñez 1992). Además, se ha reconocido una característica industria laminar a partir de la talla de estos nódulos (Carrasco y de Souza 2003Ms, 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.

Un análisis de la funcionalidad de los instrumentos de toba Tulán daría luz respecto a: a) los potenciales usos a los que fueron destinados numerosos instrumentos líticos presentes en los sitios, para los cuales su funcionalidad no es posible de inferir con exactitud a través de la morfología, b) La variedad de funciones instrumentales para los que prestó utilidad la toba Tulán, materia prima destacada en los contextos locales por su alta disponibilidad y características tecnológicas singulares (industria laminar). Además de esto, el hecho de conocer la fuente de la toba Tulán permite la realización de un programa experimental con una materia prima que se corresponde con los conjuntos arqueológicos (Lerner et al. 2007). Junto a esto la alta representatividad de esta materia prima dentro de diferentes conjuntos líticos de la región, convierten a este en un estudio relevante para la comprensión de la funcionalidad del instrumental usado en los contextos arqueológicos (Carrasco y de Souza 2003Ms).

Para describir esta funcionalidad se adoptará una estrategia orientada hacia el análisis de las huellas de uso por medio de la identificación de patrones específicos para diferentes situaciones de modificación de los bordes de uso de los instrumentos. Esta línea de análisis que surge inicialmente con Semenov (1981 [1957]), y que es posteriormente puesta a prueba, adoptada y desarrollada por la escuela inglesa y norteamericana (Keeley 1980, Odell 1977), permite la posibilidad de incorporar una línea de evidencia alternativa para la comprensión de la funcionalidad de los conjuntos instrumentales.

El programa experimental está basado en las características tecnológicas de los conjuntos líticos, así como los usos que pudieron haber tenido estos en los contextos estudiados. Esta actividad tiene la finalidad de documentar el tipo de marcas que dejan diferentes actividades en un contexto en donde estén controladas las variables que influyen en su formación. De esta manera, se generaron una serie de patrones en donde se representaron los diferentes tipos de huellas generadas a partir de las características

particulares de las situaciones experimentales. Es necesario considerar además una discusión acerca de las tendencias identificadas y los problemas de equifinalidad propios de este tipo de estudios (González e Ibáñez 1994).

Se contrastaron los resultados del programa experimental con una muestra de instrumentos de toba Tulán del sitio Tulán-54, sitio de suma relevancia dentro del ámbito regional asociado a diferentes funciones del tipo ritual, pero donde también se ejecutaron tareas de orden doméstico. La comprensión de la funcionalidad de este conjunto lítico en el contexto del sitio de Tulán-54 permitió identificar diferentes funciones que se están llevando a cabo en el sitio, y la relación de estas con las diferentes características morfo-tecnológicas del conjunto estudiado. En un contexto más amplio el conocer la función específica de los conjuntos líticos de toba Tulán permite indagar en la gestión que se hacía de esta materia prima durante el formativo temprano, al poder relacionar los resultados con lo presente en las canteras y en el sitio.

El estudio de la funcionalidad en este sitio es una primera aproximación al uso del instrumento analítico generado, por lo que además de caracterizar la funcionalidad del instrumental lítico de toba Tulán en el sitio de Tulán-54, se pondrán a prueba los resultados del proceso de experimentación.

Objetivos Generales

Generar una base de referencia de patrones de huellas de uso en instrumentos de toba Tulán que permita la evaluación de las orientaciones funcionales del instrumental de toba Tulán del sitio Tulán-54.

Objetivos específicos

1. Implementar un programa experimental de utilización de instrumentos de toba Tulán, a través de la ejecución de distintas actividades presumiblemente llevadas a cabo en los contextos formativo tempranos de quebrada Tulán con dicha materia prima.
2. Definir los patrones de huellas de uso que son característicos para cada una de las actividades consideradas.
3. Contrastar los patrones definidos con aquellos observables en los conjuntos líticos del sitio Tulán-54.
4. Evaluar la correspondencia entre las características morfo-funcionales y tecnológicas de los instrumentos de toba en Tulán-54, y los patrones de uso identificados.
5. Caracterizar la funcionalidad del instrumental lítico de toba Tulán dentro del contexto del sitio de Tulán-54.
6. Evaluar los alcances y limitaciones de los trabajos experimentales efectuados y los patrones traceológicos definidos, para su aplicación en futuros análisis funcionales de instrumentos de toba Tulán en la región.

Antecedentes

Área de estudio

La Puna de Atacama se encuentra ubicada en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes, en la zona del norte de Chile y Argentina, entre los 23° y los 25° de latitud sur aproximadamente. Esta área se extiende sobre los 2.300 m.s.n.m. y está delimitada por el río Loa por el norte; y la cuenca cerrada del Salar de Atacama por el sur. (Börgel 1983).

Se ha definido a esta zona como parte de la Puna Salada o Desértica, la cual se extiende desde el poblado de Lirima por el norte, hasta los límites septentrionales del norte semiárido por el sur (Núñez y Santoro 1988). Como su nombre lo indica, las características desérticas de la Puna se hacen presentes en la sequedad ambiental, las oscilaciones térmicas extremas, y una cubierta vegetal deprimida (Troll 1980). Estas condiciones marcarían una ocupación del espacio marcado por la estacionalidad (Núñez y Santoro 1988).

La Quebrada de Tulán, en el extremo meridional del salar de Atacama, corresponde a un curso de agua cuyo origen se remonta a las altas cumbres andinas, y que aparece en la zona estudiada como una vertiente de agua fósil (Rech et al. 2003). Esta quebrada tuvo un valor estratégico en épocas de mayor sequedad ambiental, convirtiéndose en una especie de ecorefugio en los momentos en que los recursos hídricos eran más críticos (Grosjean et al. 2003).

La Quebrada se ubica en el piso ecológico descrito como de *Oasis y salares* (Núñez y Santoro 1988), correspondiente con el Salar de Atacama. Núñez (1995) propone una división de la quebrada en cuatro “distritos ecológicos” en base a la altura, y la consecuente diferenciación de especies animales y vegetales. Visto de Oeste a Este, estos “distritos ecológicos” corresponderían a Tilocalar (2.300 – 2.380 m.s.n.m.) el distrito Tilomonte (2.300 – 2.750 m.s.n.m.) el distrito Tulán (2.750 – 3.500 m.s.n.m.) y el distrito Meniques (3.500 – 4.250 m.s.n.m.).

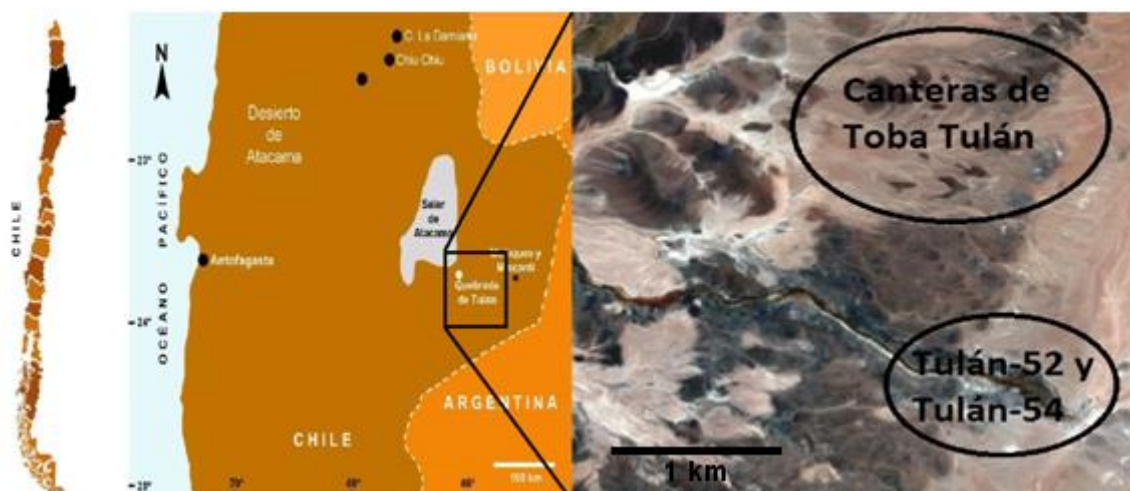


Figura 1 Ubicación canteras de toba Tulán en referencia a los sitios de Tulán-52 y Tulán-54. Imagen original Núñez et al. 2016.

Los sitios de la Quebrada Tulán tienen un carácter heterogéneo, abarcando diferentes temporalidades (arcaico y formativo) y características (aldeas, cuevas con arte rupestre, campamentos, cementerios, etc.) considerando el conjunto de asentamientos identificados (Núñez et al. 2006b).

Entre la gran variedad de sitios estudiados destaca Tulán-52, por ser un sitio del arcaico tardío datado entre 4.580 ± 90 cal. A.P y 3.860 ± 60 cal. A.P. (De Souza et al. 2010). La evidencia arqueológica dentro del sitio de Tulán-52 da cuenta de los cambios que se verán durante el formativo. Expresiones de cultura visual diferentes a las épocas anteriores, como lo son las incisiones lineales, cilindros pulidos, huesos grabados o figurillas, dan cuenta de cambios en el sistema simbólico, los cuales serían reflejos de los cambios en la esfera productiva. Análisis osteométricos en los restos óseos de los camélidos hacen posible una diferenciación entre guanaco y llama, evidencia de un incipiente proceso de domesticación. La arquitectura consiste en un conjunto de estructuras circulares aglomeradas, compuestas por grandes bloques dispuestos verticalmente, patrón que posteriormente se repetirá en el periodo Formativo. Por las características definidas anteriormente se considera a este sitio como paradigmático para comprender los inicios de los procesos de complejización social y sedentarización, que caracterizan el periodo formativo, y los cuales se ven reflejados en sitios tales como Tulán-54 (Núñez et al. 2017).

El sitio de Tulán-54, correspondiente al periodo formativo, está datado entre el 3.155 ± 205 cal. A.P y 2.390 ± 20 cal. A.P, y consiste en un conjunto de estructuras semienterradas dispuestas ovalmente. Las divisiones internas en el sitio hacen que se configure un espacio central al cual es posible acceder a través de una rampa (Figura 2). En el sitio destacan los entierros de un total de 27 neonatos con diferentes ofrendas. En los alrededores de las inhumaciones y en cada recinto se localizaron fogones circulares en cubeta, demarcados con fragmentos de implementos de molienda.

A partir de las dataciones y la data contextual del sitio se han planteado la existencia de tres subfases: Una primera subfase que corresponde a los inicios de la ocupación datada entre 3.360-2.950 y 3.170-2.930 cal. Ap. (Núñez et al 2017) y en donde los depósitos se ubican de forma homogéneo en el sitio, sin estar depositados en ninguna estructura. Una segunda subfase datada entre 3.050-2.770 a 2870-2740 cal. Ap. (Núñez et al. 2017) correspondería al momento en donde se construyó el templete y se efectuaron las inhumaciones al interior de este. Por último una tercera subfase datada entre 2.870-2.740 hasta 2.410-2.370 cal. Ap. correspondería al proceso de abandono del sitio (Núñez et al. 2017).

La cerámica del sitio, presente durante toda la secuencia, corresponde al tipo los Morros, característico de los sitios del formativo temprano (Uribe 2006). Se ha relacionado esta cerámica con una productividad local, y que estaría siendo usada para la preparación, consumo y servicio de comidas y bebidas (Núñez et al. 2006a)

Los restos arqueofaunísticos indican la presencia mayoritaria de restos de camélidos, con un conjunto menor representante de fauna menor y aves. A partir de análisis osteométricos se identificó la presencia de camélidos silvestres (*Vicugna vicugna* y *Lama*

guanicoe) y domésticos (*Lama glama*), los cuales una vez consumidos pasaban a ser parte de los montículos de basura que terminaron por colmatar la zona del templete. Se identificó además la elaboración de instrumentos óseos los cuales son recurrentemente elaborados a partir de metapodios. Por medio del análisis de huellas de uso se determinó que algunos de los instrumentos elaborados sobre material óseo serían lanzaderas, taladros y “Wichuñas”, tipos de instrumentos que están representados en el registro etnográfico (Santander 2014).

La abundancia de cobre de color estimuló la producción de una industria ornamental centrada en la producción de cuentas de cobre a partir de técnicas perforantes. La producción excedentaria de estos materiales, junto con la presencia de materialidades asociadas a los valles piemontanos y yungas trasandinas (caracoles, pipas, cebil, etc.) dan cuenta de las rutas de tráfico que están siendo usadas durante el formativo temprano (Rees y de Souza 2004).

El arte rupestre asociado al sitio de Tulán-54 es fundamental para la comprensión del aparato ritual que funcionaba dentro del sitio. Los estilos identificados son Taira-Tulán, caracterizado por grabados y pictograbados de camélidos naturalistas, y el estilo Confluencia, en donde pequeñas figuras humanas están asociadas a propulsores, faldelines y escenas de caza de camélidos (Núñez et al. 2006b). La existencia de ambos estilos dentro del sitio, relacionados a la caza y la domesticación de los camélidos, reflejarían la existencia de modos contemporáneos de vida y subsistencia.

La evidencia material descrita con anterioridad permiten postular que el sitio de Tulán-54 tendría una marcada funcionalidad ritual que permitió articular a los diferentes grupos de la región del periodo formativo (Núñez et al. 2017).

Respecto al comportamiento de los conjuntos líticos, existen claras regularidades al momento de comparar los sitios de Tulán-52 y 54, particularmente en el uso de las materias primas, las cuales abarcan obsidiana, sílices, basaltos, granitos y toba, entre otras. Para ambos sitios existen regularidades en cuanto a las categorías tecnológicas generales identificadas. En ambos sitios se aprecia la presencia de cuchillos, raederas, puntas de proyectil, preformas bifaciales, perforadores, raspadores y multifuncionales. Las diferencias entre los sitios se puede observar en las cantidades relativas de los tipos de instrumentos, ya que en Tulán-52 no domina ninguna categoría en particular, si bien las raederas son las que están más representadas respecto a la muestra (21%) (De Souza 2004Ms), a diferencia de Tulán-54, en donde los perforadores alcanzan un total del 68% de la muestra (Carrasco y de Souza 2003Ms).

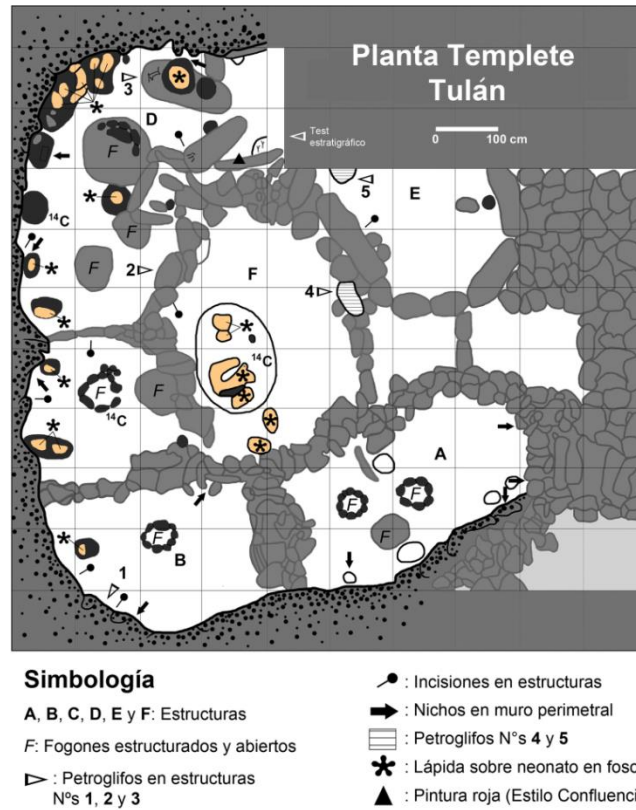


Figura 2 Planta Temple de Tulán (Figura extraída de Núñez et al. 2017).

Características de la toba desvitrificada en diferentes contextos de la Quebrada de Tulán

A pesar de que no se han realizado los análisis correspondientes para identificar correctamente del tipo de roca que estamos investigando, es posible hacer una descripción básica de esta. El tipo de roca definida como toba es una roca de origen volcánica que se caracteriza por ser ligera y porosa. La toba Tulán no posee estas características, como se puede atestiguar en su dureza. Esto probablemente tenga relación con el proceso de desvitrificación del cual se habla en publicaciones anteriores (Núñez 1992). Un proceso de desvitrificación consiste en la formación de cristales a una escala muy pequeña en la roca. Esto le da una textura afanítica, en donde es posible apreciar cristales muy pequeños, tan solo visibles a través del microscopio. Estos mismos cristales hacen que la roca adquiera cierto brillo, el cual es mucho más apreciable al observarse con el instrumental óptico, siendo la toba normalmente una roca opaca. También es probable que sean el origen de su dureza, cualidad que permite la formación de fracturas, haciéndola una roca apropiada para la talla. El color de esta roca tiene cierta variación incluso dentro de los mismos afloramientos, aunque en general se aprecian tonalidades cafés (Figura 24).

Las canteras de Toba Tulán se encuentran ubicadas al norte de la Quebrada Tulán, en el distrito homónimo, en un sector conocido como “Tulán cerros”. Se encuentran a 1

kilometro aproximadamente del sitio de Tulán-52 y Tulán-54 (Figura 1). Estas canteras fueron originalmente descritas por Le Paige (1970), quien identificó más de 50 “cerros” donde aflora la materia prima, y donde puede atestigüarse una explotación intensa de esta, con abundantes evidencias de núcleos, láminas y lascas derivadas de la talla primaria de nódulos.



Figura 3 Canteras de toba Tulán y núcleo con extracciones ubicado en la misma cantera.

La presencia de Toba Tulán ha sido identificada en una serie de sitios dentro de la Puna de Atacama. Un ejemplo de esto es la presencia de instrumentos elaborados sobre este material en la Quebrada de Puripica, en el extremo norte del Salar de Atacama, en el sitio de Puripica-31 (310 ± 70 d.C.) (Núñez 2005), lo que da cuenta del transporte de esta materia prima hacia otros contextos fuera de la zona de Tulán.

En la zona de la Quebrada de Tulán existe la mayor concentración de este recurso, ubicándose la toba Tulán virtualmente en todos los contextos arqueológicos prehispánicos estudiados. Las primeras evidencias de uso de esta materia prima se encuentran en el sitio de Tulán-67 (8.190 ± 120 cal. A.P.), uno de los contextos más tempranos de la zona (Cartajena 2002; citado en Castro et al. 2016).

Se ha documentado un uso especialmente importante de esta materia prima en los sitios de Tulán-52 (De Souza 2004Ms, De Souza et al. 2010) y Tulán-54 (Carrasco y de Souza 2003Ms, Carrasco 2005Ms, Rivera et al 2014Ms, Loyola 2015Ms, Monroy 2016Ms) debido a la cercanía con la fuente de esta materia prima y al mayor estudio al que han sido sujetos estos sitios.

En los sitios de Tulán-52 y Tulán-54 es posible encontrar un panorama similar en cuanto a la manufactura de instrumentos de la toba Tulán. Entre las formas-base de algunos instrumentos destaca la presencia de láminas, las cuales son elaboradas mayoritariamente sobre este material. Estas láminas estarían siendo usadas para elaborar instrumentos cuya morfología es posible adscribir a raederas, cuchillos e instrumentos multifuncionales, relacionados a tareas de corte, raído y raspado (Carrasco y de Souza 2003Ms; de Souza 2004Ms).

La presencia de toba Tulán en el sitio de Tulán-54 es baja (5%) si la comparamos con los instrumentos de sílice, los cuales llegan a componer hasta un 84% de la muestra en los análisis más representativos del sitio (Carrasco y de Souza 2003Ms). Sin embargo hay que considerar estas cifras de manera crítica, ya que no solo corresponde a una forma específica de cuantificación de los materiales arqueológicos, sino que también hay que tomar en cuenta que el fin de los instrumentos elaborados sobre sílice está relacionado a la masiva elaboración de microperforadores. Si es que no se consideran los instrumentos sobre sílice, tanto la toba como el basalto pasan a ser las materias primas más representadas en este sitio.

Se ha propuesto para el sitio de Tulán-54 que la toba Tulán tendría una trayectoria tecnológica compartida con los instrumentos elaborados sobre basalto. Esta consistiría en una gestión de recursos en la zona inmediata al asentamiento (<5 km). La toba Tulán estaría siendo introducida al asentamiento en forma de núcleos y soportes no modificados. A partir de estos se estarían extrayendo hojas de arista doble las cuales estarían siendo destinadas a la confección de instrumentos unificiales de retoque marginal (Loyola 2015Ms).

Marco Teórico-Conceptual

Análisis funcional de instrumentos Líticos

Los análisis de huellas de uso surgen a partir del reconocimiento de una diferencia entre la función y el uso de los instrumentos. La función refiere al conjunto de cualidades socialmente otorgadas a un objeto, mientras que el uso consiste en la acción real que ejerce este objeto (Cid 2015). Al comprender esta diferenciación se desprende que el hecho de que un instrumento lítico tenga una forma asociada a una funcionalidad específica otorgada en el presente, no implica que el uso haya sido el que realmente se le haya dado en el pasado. Se desprende además la consideración de que al hablar más allá del uso de un instrumento en específico se debe hablar de la función de un instrumento, ya que la función implica una categorización más amplia. A manera de ejemplo el uso de un hacha pudo haber sido para cortar un árbol, y la funcionalidad del tipo de instrumento que asociamos a un hacha tiene relación con el procesamiento de recursos leñosos; el uso es una actividad concreta, mientras que al hablar de función se incorporan cualidades más abstractas. En este trabajo ambos conceptos se usan indistintamente al menos que sea necesario; en tales casos se especifica esta diferencia.

Las inferencias respecto a la funcionalidad de los instrumentos líticos se han desarrollado fuertemente durante los últimos 50 años (Semenov 1981 [1957]). Antes de esta época primaba la forma de los instrumentos para definir la funcionalidad, lo que se ha definido como una caracterización morfo-funcional de los conjuntos líticos (Odell 2004). También se menciona el uso de analogías etnográficas para definir el uso de los artefactos. Este mismo registro sería usado en el futuro para criticar esta forma de caracterización de los artefactos, al registrarse etnográficamente usos diferentes a los que la caracterización morfo-funcional definía para los instrumentos (Calvo 2007).

Con los trabajos de Semenov se funda una nueva línea de análisis que permite determinar la funcionalidad de los instrumentos a partir de las trazas de desgaste de sus bordes: la traceología. Junto con los análisis de residuos que surgirían poco tiempo después, surge la posibilidad de abordar los usos específicos de los artefactos mediante otras líneas de evidencia (Odell 2004).

Los análisis de huellas de uso en condiciones ideales permiten reconocer aspectos tales como el material trabajado, la intensidad de trabajo, el ángulo con el que se trabajó y la forma de aplicación de la fuerza, permitiendo abordar problemáticas como la subsistencia o aspectos conductuales relacionados a la forma de usar los instrumentos de los diferentes grupos (González e Ibáñez 1994).

Esta línea de análisis se ha aplicado en diferentes investigaciones a nivel global, teniendo diferentes repercusiones en la interpretación del instrumental de diferentes contextos arqueológicos. Korobkova (1984) realizó un amplio programa de investigación en contextos de Asia central, logrando generar categorías funcionales de los diferentes artefactos. De esta manera podía diferenciar los instrumentos usados para el procesamiento de recursos domésticos o silvestres en la región estudiada, dándole un sentido funcional a las características morfológicas de los diferentes instrumentos. Hayden(1977) pudo determinar mediante el análisis de huellas de uso la relación entre el uso que se le dio al instrumento y la presencia de retoque. Su trabajo es un ejemplo en donde hubo una reinterpretación del uso de algunos instrumentos categorizados morfofuncionalmente, ya que desestimó funciones para ciertas categorías, y englobó diferentes tipos de instrumentos dentro de la misma función. En un ámbito local, en el contexto de la arqueología de la puna Argentina se ha aplicado esta línea de análisis para la determinación funcional de un pequeño grupo de instrumentos, con el fin de determinar si estos correspondían a palas o azadas (Pérez 2003).

Desde los trabajos de Semenov se reconocen dos elementos claves para el análisis de huellas de uso: la experimentación y el uso de instrumental de microscopía óptica.

Respecto a la experimentación, esta tiene como fin el determinar el tipo de huellas que se generan en condiciones específicas de uso. Estas condiciones van más allá del material trabajado, e incluye la intensidad y forma de uso de los instrumentos, el tipo de material trabajado y el estado en que este material se encuentre (seco, húmedo, fresco, etc.). La experimentación no busca reproducir la misma situación que se encuentra en el registro arqueológico, sino que pretende estudiar los procesos físicos de desgaste de los materiales ante condiciones particulares. Si bien ha sido posible determinar atributos básicos como la dureza de los materiales trabajados, o la dirección de uso de los instrumentos sin la necesidad de experimentación (Odell 2004), las particularidades de los materiales y en particular de la materia prima de las rocas sobre la que se elaboran los instrumentos, impide la posibilidad de generar patrones de huellas de uso que se puedan implementar en todos los casos, y demanda la generación de un programa experimental específico para los diferentes casos estudiados (Lerner et al. 2007).

Particularmente en esta investigación, el uso de una materia prima como la toba Tulán representa una innovación, ya que la mayoría de los estudios, y sobre los que se ha

generado las pautas de interpretación de las huellas de uso, han sido en sílex (Toselli et al. 2002). Otras materias primas no han recibido la misma atención, pero se ha estimado que existen diferencias respecto a las huellas de uso que es posible observar, particularmente respecto a los pulidos (Mansur-Francomme 1983b y 1999). A pesar de que no es uno de los objetivos de esta investigación relevar las características de las huellas de uso de la toba desvitrificada en consideración de las diferencias con el sílex u otro tipo de roca, si es necesario tomar en cuenta el que el tipo de evidencia que se pudo identificar tiene relación directa con la roca que se trabajo.

En el diseño experimental es necesario definir claramente una serie de elementos que son importantes a la hora de considerar la relevancia de los resultados y la posibilidad de que estos trasciendan hacia otras investigaciones relacionadas. Esto tiene relación con un principio de ética científica (transparencia), así como con la relevancia que tengan los datos para los posteriores análisis. Los diferentes elementos que se mencionan en los párrafos siguientes son propuestos por Ascher (1961) Shimada (1995) y Tringham (1978)

La serie de experimentos definidos en esta investigación tienen relación directa con las condiciones del proyecto a ejecutar, más específicamente con el tiempo y los recursos disponibles, los cuales definieron la cantidad de experimentos llevados a cabo y los materiales con los que se trabajo (Shimada 1995).

Uno de los principios de transparencia dice relación con las condiciones de ejecución de los experimentos a realizar, las cuales se dividen en condiciones de laboratorio o condiciones de campo (Tringham 1978). Estos dos tipos de investigación se encuentran en un espectro, y se diferencian una de otra respecto al control que se tenga de las diferentes variables, existiendo un mayor control en los experimentos de laboratorio y uno menor en los de campo. Hay que considerar, sin embargo, que la ventaja de las experiencias de campo es que estas serian mas fidedignas a como pudieron haber sido usados los artefactos en el periodo estudiado, por lo que algunos investigadores privilegian este enfoque (Tringham 1978). Un ejemplo de esta diferencia es la intensidad de uso de un instrumento, que puede ser medida a través de la cantidad de repeticiones del movimiento ejecutado (mayor control de las variables, privilegiándose condiciones de laboratorio) o a través del tiempo de uso (más realista, privilegiándose condiciones de campo).

Como estos experimentos involucran un actor humano, también es necesario hacer la diferenciación entre actores y observadores, siendo los primeros quienes ejecutan la acción, y los segundos quienes analizan los resultados; por lo general este último es el investigador responsable (Tringham 1978). Shimada (1995) propone que el actor debiera ser alguien competente en las actividades a realizar, sin embargo, la capacidad que alguien puede tener para la realización de una tarea es una variable de una complejidad que es imposible abarcar en esta investigación. Por esto mismo es que se cree que con un buen registro del experimento realizado se pudo salvaguardar este sesgo.

La intensidad del trabajo, o el tiempo en que se ejecutan los experimentos también es un aspecto relevante. Existe un acercamiento por número de movimientos, o por strokes, y otro por tiempo de ejecución de la actividad. A partir de la realización de experimentos

previos, se llegó a la conclusión de que si bien es posible definir que el conteo de strokes pareciera otorgarle un valor replicativo al experimento, la medición a través de tiempo de trabajo se acerca a una experiencia más real de trabajo.

Por último los elementos más relevantes a definir en un experimento de cualquier tipo son las variables independientes y dependientes. Las variables independientes en este trabajo tienen relación con las actividades a realizar (cortar, raspar, etc.), el material a trabajar (tipo de material y estado del material), y las características de los instrumentos que se van a usar (ángulos, tipos de filo, etc.). Las variables dependientes son las que no son posibles de controlar y se desean conocer. En este caso son las huellas de uso, y para su adecuado control se proponen más adelante diferentes maneras de caracterizarlas. (Shimada, 1995).

Gutiérrez (1990) define las dos formas prácticas que han tomado los programas de experimentación a la hora de evaluar las huellas de uso de las piezas arqueológicas. La primera, que denomina replicativa, es en donde a partir de la experimentación se definen un set de huellas específicas para cada función. La segunda se denomina analítica y se concentra en establecer la relación entre la actividad realizada y el tipo de huella específica, lo que permite crear una herramienta más flexible al no limitarse a lo desarrollado en el programa experimental. En este trabajo se optó por una estrategia mixta, definiéndose cuáles son las huellas específicas para cada experimento realizado, y también considerando las variables de los experimentos que afectan la formación de las huellas de uso.

El uso de instrumental óptico también es un tema relevante ya que los avances que se realizan en el campo de la óptica han permitido nuevos acercamientos a los análisis de huellas de uso. Odell (2004) reconoce 4 técnicas de observación: Macroscópica, microscópica con bajo aumento, microscópica con alto aumento y uso de microscopio electrónico de barrido. En este trabajo se usarán las 3 primeras.

El uso de instrumentos ópticos de bajo aumento por lo general considera los aumentos hasta 100x, lo cual puede ser alcanzado por instrumentos ópticos como las lupas binoculares. Este acercamiento permite reconocer la distribución, tamaño, forma e inicio de los astillamientos, pudiendo identificarse la zona utilizada, inferir el tipo de movimiento al que fue sometido el instrumento, y caracterizar la dureza de la materia prima trabajada. A la hora de definir la materia prima específica que fue trabajada este aumento ha demostrado ser insuficiente (Shea 1987).

El uso de instrumental de alto aumento fue un acercamiento fundado por Keeley (1980) quien usó aumentos que van hasta los 500x mediante el uso de microscopio petrográfico con luz incidente. Este investigador pudo identificar evidencia como las microestrias y los micropulidos, que en última instancia han resultado ser indicadores más confiables de correspondencia entre huellas de uso y material trabajado. Sin embargo, se han detectado problemas referentes al instrumental usado (Odell 2004), en cuanto dificulta la manipulación de los artefactos no permitiendo una visión estereoscópica de los elementos a analizar. Además de esto hay que considerar un mayor tiempo invertido por cada pieza analizada.

Respecto a los problemas que se han detectado para el enfoque del análisis de huellas de uso, se deben tener en cuenta a lo menos dos: los procesos post-depositacionales y los problemas de equifinalidad.

Se ha criticado la incapacidad de los estudios traceológicos para diferenciar los rasgos culturales de aquellos originados por procesos post-depositacionales. Debido a esto es necesario un acercamiento que considere las alteraciones que afectan específicamente a las huellas de uso (Hiscock, 1985), más aún considerando que estos procesos han sido detectados anteriormente en el análisis de huellas de uso en otras investigaciones de la región (Sierralta, 2015), así como dentro del sitio estudiado (Bravo, 2018).

La otra problemática que se ha identificado en los análisis de huellas de uso son los problemas de equifinalidad, en donde a partir de diferentes condiciones se llega a un mismo resultado. En los estudios traceológicos los diferentes patrones que se puedan definir tienen difícilmente una relación unívoca con la actividad realizada, siendo más correcto el establecer una relación probabilística entre los atributos descritos y la actividad a la que se puede estar relacionada.

Estrategia tecnológica y vida útil de los instrumentos

Además de la determinación de los usos específicos a los que hayan sido sometidos los diferentes instrumentos, es necesario dar sentido a los resultados dentro de un contexto funcional de uso. Es por esto que a partir del análisis e interpretación de las huellas de uso se procederá a desarrollar en la discusión una interpretación de la funcionalidad de los instrumentos líticos del sitio de Tulán-54, a partir de la noción de estrategia y diseño tecnológico, de manera que se pueda comprender la funcionalidad dentro de un contexto tecnológico más amplio.

El concepto de estrategia tecnológica fue introducido por Binford (1979) para describir la gestión diferencial que se hace de los instrumentos dependiendo de las diferentes condiciones que demande el medio. Binford define dos formas de planificación de los materiales y sus diseños, la curatividad y la expeditividad, la primera marcada por factores que facilitan el uso de los instrumentos en todo tipo de escenarios, reduciendo el riesgo de las operaciones ejecutadas (Nelson, 1991). Al contrario, las condiciones que guiarían a los instrumentos regidos por una estrategia expeditiva serían ya conocidas, por lo que los instrumentos estarían diseñados para la ejecución de tareas inmediatas y específicas. Escola (2004) habla de diseños utilitarios para definir aquellos instrumentos que corresponderían a una estrategia expeditiva, y cuyo diseño está guiado por una demanda funcional específica.

De acuerdo a Escola (2004) los factores a evaluar respecto a los diseños tecnológicos son la confiabilidad, mantenibilidad y transportabilidad. El concepto de confiabilidad refiere a la minimización de toda interferencia con el tiempo de trabajo y el asegurar una relación eficiente entre tarea e instrumento. La mantenibilidad refiere a los instrumentos cuyo diseño está adaptado para funcionar en diferentes circunstancias; estos instrumentos pueden ser flexibles (fácilmente modificables para cumplir la función requerida) o versátiles (El instrumento puede ser usado para una variedad de funciones). Por último la

transportabilidad se refiere a los requerimientos de traslado que existen en las diferentes situaciones.

Lo complejo de la aplicación de los conceptos de confiabilidad, mantenibilidad y transportabilidad recae en que no existe una metodología fija que permita evaluar estas variables. Es por esto que su aplicación se hará una vez se discutan los resultados de los análisis de huellas de uso, evaluando la aplicabilidad de estos conceptos al conjunto lítico de la toba Tulán dentro del contexto de Tulán-54.

Otro aspecto a considerar es que metodológicamente la estrategia tecnológica, tanto para conjuntos líticos del templete de Tulán, así como para otros conjuntos líticos, se han realizado a partir de un análisis de aspectos morfo-tecnológicos del conjunto, el cual no es el foco de esta investigación. Para el caso del sitio de Tulán-54, considerando todos los conjuntos de instrumentos y las materias primas que existen en el sitio, se ha llegado a la conclusión de que se pueden relacionar estos conjuntos con tecnología expeditiva (Carrasco, 2005Ms).

El conocimiento de la funcionalidad específica de estos instrumentos dará luz respecto a la relación que pueda existir con la gestión que se está haciendo de los instrumentos, dando razones de carácter funcional a las decisiones llevadas a cabo en el proceso de manufactura de los diseños de los instrumentos.

Si bien la estrategia tecnológica es relevante para explicar la composición de los conjuntos instrumentales, existen otros factores que también son necesarios para explicar esta composición, siendo de especial relevancia en este trabajo la vida útil de los instrumentos usados. La vida útil de un instrumento es definida como el tiempo de uso que tiene un instrumento en un contexto sistémico (Schiffer, 1976). Se espera que los diferentes instrumentos usados tengan diferentes vidas útiles en relación a sus características morfológicas y el uso que se le haya dado, afectando la composición de los conjuntos en el contexto arqueológico.

Marco Metodológico

Evaluación morfológica del material Arqueológico de Tulán-54

El análisis se enfocó en los artefactos de toba Tulán con modificaciones intencionales, y en las matrices sin modificaciones que puedan haber sido usadas. Se consideró además un criterio ergonómico relacionado con el tamaño de los instrumentos, seleccionándose los bordes usables mayores a 1 centímetro. A partir de estos criterios se seleccionaron un total de 193 artefactos de toba Tulán provenientes de 40 cuadrículas del sector extramuro (Figura 4). Se seleccionaron estas cuadrículas en base al criterio de disponibilidad. Estas cuadrículas fueron excavadas en el marco de los proyectos Fondecyt 1070040, en donde el material analizado fue recuperado el año 2009, y el proyecto Fondecyt 1130917, en donde los materiales recuperados corresponden a los años 2014 y 2016.

El primer paso consistió en una caracterización morfo-funcional de la muestra a evaluar. Los objetivos de esta caracterización fueron saber cuáles son las características de los bordes activos para estimar como deben ser los instrumentos que se van a usar en la experimentación, y para poder evaluar posteriormente si existe una correspondencia entre

las características morfo-tecnológicas de los instrumentos y la funcionalidad que se pretende develar.

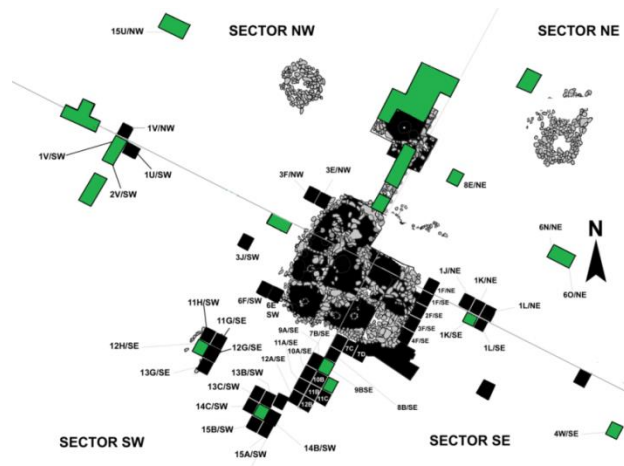


Figura 4. Plano del sitio de Tulán-54. Las cuadrículas seleccionadas están marcadas en verde.

Respecto a la variabilidad interna de los conjuntos líticos cabe destacar que tanto espacial como estratigráficamente, los conjuntos líticos se muestran relativamente homogéneos. Si bien existen ciertas diferencias en las cantidades de instrumentos recuperados entre las diferentes cuadrículas, estas se deben al carácter monticular del sitio, lo cual explica que las cuadrículas ubicadas al centro del sitio tengan una mayor profundidad y material arqueológico que aquellas ubicadas en la periferia (Rivera et al. 2014Ms). Al comparar los conjuntos líticos, tanto dentro como fuera del templete, también se visualiza una realidad similar, tan solo existiendo una diferencia en torno a las cantidades en que se encuentran cada tipo de instrumento (Núñez et al. 2006b). Estratigráficamente tampoco se han consignado diferencias a nivel tecnológico, no así en la abundancia del material, la cual se concentra en los niveles superiores de las cuadrículas más profundas (Loyola 2015Ms). En base a esta información es que se decidió considerar a los instrumentos del sitio de Tulán-54 como un componente de carácter homogéneo, y por tanto la muestra a analizar es representativa del universo de instrumentos de toba Tulán.

A pesar de este panorama homogéneo hay que considerar que los análisis no se han enfocado a las diferencias que podrían existir entre los diferentes momentos de ocupación. Más aún no ha habido análisis enfocados específicamente a los instrumentos de toba Tulán, por lo que no se descarta que en estudios futuros si se pueda consignar que en los mil años de ocupación del sitio puedan haber existido diferentes formas de gestionar los materiales líticos.

El primer paso en los análisis realizados consistió en una caracterización del conjunto en tanto set de herramientas de una parte de un sistema productivo, usando indicadores de carácter morfológico y tecnológico, así como una asignación morfofuncional del instrumento específico. De esta manera se relacionaron variables tecnológicas con las funciones que se definieron en última instancia.

Se registraron en una tabla Excel las variables concernientes a atributos tecno-morfológicos, y en otra aquellos atributos específicos de los bordes activos, considerando que puede existir más de un borde activo por pieza.

Las nominaciones usadas para las diferentes categorías son las propuestas por Aschero (1983). Las variables propuestas para la categorización tecno-morfológica fueron:

- Forma base: lasca, lamina, núcleo, guijarro e indefinido.
- Módulo de espesor: Se registró el ancho máximo de la pieza y el espesor de la sección. La división del primero por el segundo dará como resultado el módulo de espesor.
- Módulo de longitud: Se registró la longitud máxima de la pieza y el ancho máximo de la pieza. La división de la primera por el segundo da como resultado del modulo de longitud.
- Serie técnica: Adelgazamiento bifacial, adelgazamiento unifacial, reducción bifacial, reducción unifacial, trabajo no invasivo bifacial y unifacial.
- Extensión del retoque sobre las caras de la pieza: Microretoque, retoque, retalla y talla.
- Fragmentación: Completo, fragmento distal, fragmento medial, fragmento proximal.

Las variables propuestas para la caracterización de los bordes activos son:

- Forma primaria del filo sobre la arista: normal regular, normal irregular, dentado regular, dentado irregular, festoneado regular, festonado irregular, en muesca y natural.
- Forma secundaria del filo: Recto, cóncavo, convexa atenuada, convexa extendida, semicircular, semicircular extendida.
- Forma primaria del bisel: simétrico bifacial, simétrico unifacial, asimétrico bifacial y asimétrico unifacial.
- Extensión relativa del filo: Restringido, corto, largo, extendido y perimetral.
- Extensión real del filo (medición en cm).

- Los ángulos del bisel.

Programa experimental

El objetivo del programa experimental fue lograr obtener patrones traceológicos relacionados con usos y condiciones específicas. Los resultados se anotaron en una ficha dirigida a la observación de los rasgos que se definirán a continuación. En esta se registraron las alteraciones que se fueron produciendo a lo largo de los experimentos desarrollados. Se usó esta misma ficha para el material arqueológico y el material experimental (Anexo 1).

Respecto a si se trata de una investigación de laboratorio o de campo se decidió definir un set de variables a la hora de ejecutar los experimentos que permitieron la realización eficaz de las tareas a realizar, privilegiándose entonces un acercamiento más cercano a experiencias reales de trabajo, pero sin descuidar un adecuado control de las variables. Bajo esta misma línea, si bien se definieron un conjunto de formas de trabajar a partir de la definición del tipo de movimiento que se iba a desarrollar, estas fueron modificadas en algunas ocasiones para salvaguardar una ejecución eficiente de las tareas a realizar.

El actor de los experimentos fue el mismo que el observador, o sea el autor de esta memoria. Esto fue efectivo en todos los casos en donde se buscó ver las huellas que dejan las diferentes tareas. Para el caso del efecto del pisoteo sobre los diferentes líticos, sin embargo, se hizo uso de un actor diferente.

Los experimentos se desarrollaron principalmente en el laboratorio de docencia de Arqueología y el Laboratorio Donald Jackson, ambos dentro de la facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile. Se tomó una fotografía del material trabajado antes y después de la ejecución del experimento. Se realizaron grabaciones de la mayoría de los experimentos con una cámara digital Samsung WB1100F de 16.4 Mega Píxeles, las cuales pueden ser descargadas para su visualización¹.

Las variables independientes fueron agrupadas en diferentes grupos: el **primer conjunto** consiste en aquellas relacionadas a la actividad realizada, referente a la cinemática del trabajo, o en otras palabras a la relación que se establece entre el instrumento y el material trabajado.

- **Ángulo de Trabajo:** Es el ángulo formado entre la zona activa y el material trabajado. Para simplificar esta variable se ha decidido determinar un ángulo de trabajo oblicuo, cercano a los 45°, y un ángulo de trabajo recto, cercano a los 90°. Se consideraron ángulos de trabajo recto para las labores de corte (movimiento

¹<https://bit.ly/2Wvtmbi>. Se decidió subir tan solo los videos de la primera fase en base a los permisos otorgados por la página web. Junto a los videos se encuentra un breve documento titulado “experimentos” en donde se indica cuales son las características del experimento realizado en base al título que este video tenga.

perpendicular) y ángulos de trabajo oblicuo para las labores de raspado (movimiento transversal).

- **Forma de aplicación de la fuerza:** Se refiere a la forma en que aplica la fuerza muscular a través del instrumento. Se aplicó presión y percusión. Para las actividades de presión es posible una mayor variabilidad en las formas de realización de las actividades, mientras que para las de percusión un control del tipo de movimiento es mucho más complejo. Las actividades de percusión ejecutadas corresponden a percusión directa (en donde el instrumento impacta con el material directamente) dirigida al corte de madera y hueso.
- **Movimientos ejercidos mediante presión:** Esta variable depende de la forma de uso de la parte activa y el número de sentidos del movimiento las actividades ejercidas mediante presión. La forma de uso de los filos puede ser perpendicular o transversal: estas representarían respectivamente lo que tradicionalmente pueden denominarse actividades de corte o aserrado, y de raspado, cepillado, alisado, etc. Además de esto se considerará si los movimientos son unidireccionales o bidireccionales (Figura 5).

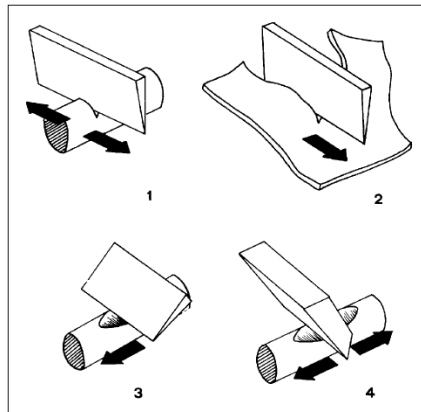


Figura 5. Actividades de presión 1. Perpendicular bidireccional 2. Perpendicular unidireccional 3. Transversal Unidireccional 4. Transversal bidireccional (Extraído de González e Ibáñez 1994: pp. 25).

- La **Intensidad de uso** de los instrumentos se midió a través del tiempo de ejecución del experimento, considerando experimentos de duración de 5, 15 y 20 minutos, sumando entonces 40 minutos de uso por cada instrumento. Mediante estas divisiones de tiempo se intenta visualizar diferentes intensidades de uso de un instrumento.

Un **segundo conjunto** de variables se refiere al material trabajado. Estos dicen relación a los materiales que pudieron haber sido trabajados con los instrumentos líticos, considerando los periodos y la región estudiada.

- **Material trabajado:** Los materiales pertinentes a ser trabajados se relacionan con el contexto arqueológico, ya sea del mismo sitio de Tulán-54 o en sus cercanías. La particularidad más importante de los materiales trabajados a la hora de analizar huellas de uso corresponde a la dureza de los materiales (Tringham et al. 1974). En base a esto se decidió categorizar los materiales en base a su dureza en materiales de dureza blanda (carne, hueso y cuero) media (madera de algarrobo) y duras (placas líticas). Más adelante se justifica el porqué de estos materiales.
- **Condición del material:** La condición en la que se encuentren los materiales ha demostrado ser un factor importante, en particular en la formación de los micropulidos (Mansur 1983b). 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 trabajó en un estado lo suficientemente fresco para que pudiera ser un trabajo efectivo. Por último, la carne se trabajó en estado fresco.

Las características tecnológicas de los instrumentos también afectan la formación de las huellas de uso, por lo que es necesario un control y registró adecuado de estas variables. Los atributos que se consideraron respecto a estas variables fueron los **ángulos de los bordes activos**, la **naturaleza de los bordes activos** (filos naturales o filos retocados), las **formas de los filos** y la **extensión del filo**.

Además de los elementos anteriores se buscó evaluar las **alteraciones postdepositacionales**, específicamente el efecto del pisoteo sobre las huellas de uso, ya que se ha documentado la relevancia de esta acción para explicar el estado de completitud de los materiales líticos del sitio, y por lo tanto existe la posibilidad de que esta actividad haya afectado las trazas que se están observando (Loyola 2015Ms, Monroy 2015Ms, Bravo 2018). Para esta actividad se dispuso de una muestra de lascas de toba Tulán sin uso, las cuales fueron dispuestas sobre una cuadrícula, y sobre las cuales se pasó caminando un total de 400 veces, controlando los cambios al principio del experimento, a los 100 y a los 300 pisoteos. Se buscó que el actor de este experimento fuera acorde a los que poblaron el contexto arqueológico, por lo que se le pidió a una persona de aproximadamente 60 kgs (Rothhammer y Llop 2004) que funcionara como actor en esta ocasión. Por último, para este experimento en particular el lugar de ejecución resulta relevante, ya que el suelo en donde se pisen los líticos debe ser similar al del contexto arqueológico, es decir un suelo árido y con escasa vegetación. Se estimó que el uso de lupa binocular es suficiente en virtud de la bibliografía revisada (Méndez-Muñoz 2015).

Funciones reconocidas dentro de diferentes contextos del área de Tulán

Con el fin de delimitar y validar los experimentos a realizar, es necesario considerar una serie de factores relacionados con el contexto arqueológico y la plausibilidad de la acción a realizar con el instrumento empleado (Shimada 1995). Es necesario conocer cuáles son las actividades y los materiales que pudieron haber sido trabajados en el área, considerando tanto el sitio trabajado, así como otros contextos de la región que resulten

pertinentes. Otro factor que se consideró para delimitar las materialidades es si posible que estos tengan alguna relación con las tareas posibles de realizar con filos, particularmente cortar, raspar y raer.

Una de las particularidades de esta investigación, a diferencia de otras centradas en el análisis de huellas de uso, es el que esta se desarrolla en un contexto de una sociedad productora, a diferencia de una depredadora. Esto tiene como consecuencia inmediata el que las posibilidades de uso de los instrumentos se multipliquen, debido a la presencia de nuevas materialidades y necesidades, propias de los cambios neolíticos (Núñez y Santoro 2011).

Considerando tanto el contexto de estudio, así como las condiciones que permitían la investigación, la selección de materiales incluyo carne, hueso, cuero, madera y roca. Cada una de estas categorías de materiales tiene múltiples especies, ya sean diferentes especies para los materiales orgánicos, o diferentes tipos de rocas. Tan solo se eligió una especie para cada tipo de material orgánico, y un tipo de roca, para los diferentes experimentos. Es posible la extrapolación de los resultados para la inclusión de otros recursos de similares características (otras especies o tipos de rocas), siempre y cuando se tenga presente que un estudio que abarque otras materialidades, ya sean especies diferentes para el caso de los materiales orgánicos aquí trabajados, u otro tipo de materialidad que tampoco se considere aquí, puede llegar a diferentes conclusiones.

La carne, hueso y cuero responden a recursos cuyo uso y procesamiento está presente a lo largo de toda la secuencia cultural de la región. En el sitio de Tulán-54 la mayoría de recursos corresponde a camélidos, tanto las especies silvestres (*Vicugna vicugna* y *Lama guanicoe*) como una doméstica (*Lama glama*)(Núñez et al. 2017). Para la experimentación se intentó incorporar estos recursos a través del trabajo sobre huesos y carne de oveja (*Ovis orientalis*) y cuero de cabra (*Capra aegagrus hircus*).

Se seleccionó para la experimentación madera de algarrobo (*Prosopis sp.*). En la Quebrada de Tulán se ha documentado la presencia de esta especie en seis sitios, siendo usado para el consumo de sus vainas y frutos, harina (añapa) y brebaje fermentado (aloja), recurso de construcción, artesanías y tintas (Núñez et al. 2009). Destacan algunas artesanías realizadas con la madera de este recurso, como lo es el dardo de estóica de Tulán-109 (Núñez et al. 2006b).

Por último se decidió trabajar una materialidad mineral. El trabajo de arte rupestre a través de la técnica de incisión se puede ver en los bordes de las quebradas aledañas al sitio, en algunos de los bloques grabados del muro perimetral, y en artefactos muebles como el cubilete lítico identificado entre las ofrendas de las inhumaciones de Tulán-54(Núñez et al. 2017). Dentro de esta diversidad de materiales de carácter mineral se decidió trabajar con pizarra, ya que además de estar siendo usada en el registro arqueológico, se pudo transportar al lugar de ejecución de los experimentos.

A partir de estas funciones reconocidas, las variables independientes enumeradas con anterioridad, y las características morfofuncionales del material arqueológico que se definieron más adelante, se consideraron los siguientes experimentos:

| N° de Pieza | Material trabajado | Ángulo de trabajo | Tipo de movimiento | Finalidad de la acción | Angulo del filo | Tipo de filo |
|-------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------|--------------|
| 1 | Carne Humeda | Recto | Perpendicular bidireccional | Cortar | Agudo | Natural |
| 2 | Carne Humeda | Recto | Perpendicular bidireccional | Cortar | Agudo | Retocado |
| 3 | Hueso seco | Recto | Percusión | Cortar | Abrupto | Natural |
| 4 | Hueso seco | Recto | Percusión | Cortar | Abrupto | Retocado |
| 5 | Hueso húmedo | Recto | Percusión | Cortar | Abrupto | Natural |
| 6 | Hueso húmedo | Recto | Percusión | Cortar | Abrupto | Retocado |
| 7 | Algarrobo Seco | Recto | Percusión | Cortar | Abrupto | Natural |
| 8 | Algarrobo Seco | Recto | Percusión | Cortar | Abrupto | Retocado |
| 9 | Algarrobo Seco | Oblicuo | Transversal bidireccional | Raspar | Abrupto | Natural |
| 10 | Algarrobo Seco | Oblicuo | Transversal bidireccional | Raspar | Abrupto | Retocado |
| 11 | Algarrobo Seco | Oblicuo | Transversal unidireccional | Raspar | Abrupto | Natural |
| 12 | Algarrobo Seco | Oblicuo | Transversal unidireccional | Raspar | Abrupto | Retocado |
| 13 | Algarrobo húmedo | Recto | Percusión | Cortar | Abrupto | Natural |
| 14 | Algarrobo húmedo | Recto | Percusión | Cortar | Abrupto | Retocado |
| 15 | Algarrobo húmedo | Oblicuo | Transversal unidireccional | Raspar | Abrupto | Natural |
| 16 | Algarrobo húmedo | Oblicuo | Transversal bidireccional | Raspar | Abrupto | Retocado |

| | | | | | | |
|----|------------------|---------|------------------------------|----------|---------|----------|
| 17 | Algarrobo húmedo | Oblicuo | Transversal unidireccional | Raspar | Abrupto | Retocado |
| 18 | Algarrobo húmedo | Oblicuo | Transversal bidireccional | Raspar | Abrupto | Natural |
| 19 | Cuero Húmedo | Recto | Perpendicular bidireccional | Cortar | Agudo | Natural |
| 20 | Cuero Húmedo | Oblicuo | Transversal unidireccional | Raspar | Abrupto | Natural |
| 21 | Cuero Húmedo | Oblicuo | Transversal unidireccional | Raspar | Abrupto | Retocado |
| 22 | Placa lítica | Recto | Perpendicular bidireccional | Incisión | Agudo | Natural |
| 23 | Placa lítica | Recto | Perpendicular bidireccional | Incisión | Agudo | Retocado |
| 24 | Placa lítica | Recto | Perpendicular unidireccional | Incisión | Agudo | Natural |
| 25 | Placa lítica | Recto | Perpendicular unidireccional | Incisión | Agudo | Retocado |

Tabla 1. Experimentos a realizar y sus características.

Caracterización de las huellas de uso experimentales

Los indicadores usados para la caracterización de las huellas de uso generadas durante la fase experimental serán los mismos que se usaron durante el reconocimiento de las huellas del material arqueológico, con el fin de hacer posible una adecuada comparación. Para esto se uso 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 Ivensmicroscope JSZ6S, cuyo aumento visual va desde los 8x hasta los 50x. Esta clase de aumento se utilizó para el registro y descripción del redondeamiento, trituramiento, fracturas, residuos y microastillamientos.

Para el análisis de micropulidos y microestriamientos se usó un microscopio Zeiss Axioskop 40, cuyos aumentos van desde los 50x hasta 500x. El receptáculo del microscopio no permite el análisis de piezas de gran tamaño, que en el caso de esta investigación correspondieron en mayor medida a los instrumentos que se usaron para las acciones de percusión y raspado, por lo que tanto para las piezas arqueológicas como para las piezas experimentales no se pudieron analizar las piezas correspondientes a los experimentos 2, 5, 7, 8, 18, 19 y 26.

Las variables usadas son las descritas por Calvo (2007) y corresponden a microastillamientos, micropulidos, estriamientos y patrones de desgaste.

Los **microastillamientos** corresponden a esquiñamientos producidos por la tensión generada tanto por el uso de los instrumentos, así como en las labores de elaboración y mantenimiento de los artefactos, o incluso por factores postdeposiciones. En términos generales, corresponden a huellas producidas por acción mecánica, que toman la forma de microlascas o “microrretoques”. Algunas características generales que permiten describir los microastillamientos n su tamaño y el lugar en donde estén presentes en la pieza (bimarginal o unimarginal).

Además del tamaño y posición, se han descrito 3 atributos propios de los microastillamientos (Calvo, 2007). La primera consiste en la **disposición de los microastillamientos**. Esto hace referencia al lugar de los microastillamientos con relación a los demás, diferenciándose los desconchados alineados de los superpuestos (Figura 6).

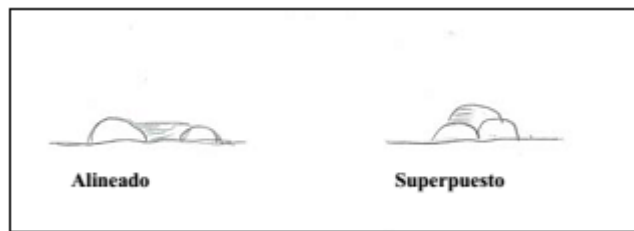


Figura 6. Disposición de los microastillamientos (imagen extraída de Cordero 2009:20).

La segunda variable corresponde a la **morfología de los microastillamientos**, que consiste en la forma de los bordes exteriores de los desconchados. Se reconocen cinco formas: concoidal, rectangular, trapezoidal, triangular e irregular (Figura 7).

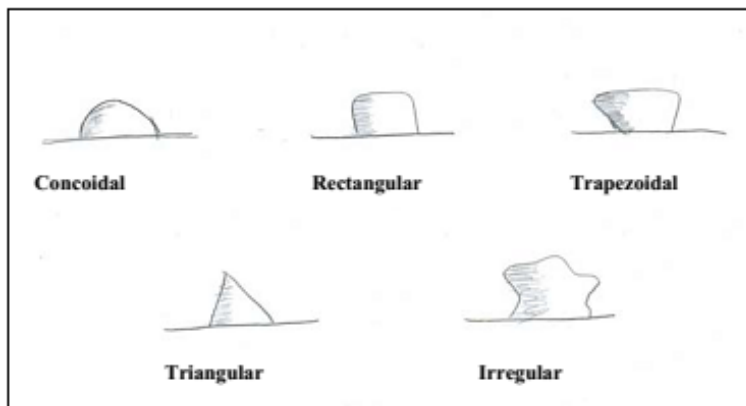


Figura 7. Morfología de los microastillamientos (extraído de Cordero 2009:21).

Por último, es posible describir los diferentes tipos de **terminaciones de los microastillamientos**, o la forma en que termina la parte distal de los microastillamientos. Los estados propuestos son terminación en pluma, abrupta, quebrada o en charnela (Figura 8).

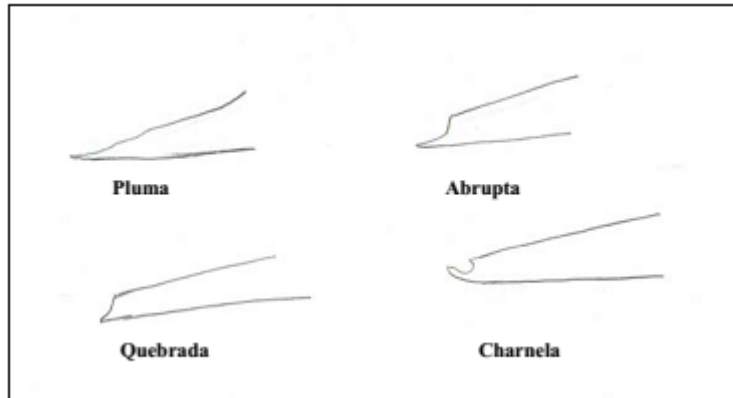


Figura 8. Terminación de los microastillamientos (extraído de Cordero 2009:22).

Además de esto existen otros dos tipos de huellas de uso. Los **estriamientos** corresponden a rasgos lineales sobre las caras del instrumento, que siguen la dirección del movimiento ejecutado durante el proceso de trabajo. Como atributos generales, se evalúa su abundancia, su disposición, su profundidad y si es posible, su morfología (Calvo 2007). Los **micropulidos** son alteraciones de la superficie de los instrumentos que presentan un aspecto regularizado y cuya principal característica es que refleja la luz incidente de una forma diferente al resto de la piedra. Se ha podido determinar que los micropulidos adquieren atributos distintivos dependiendo del material trabajado, mostrando variaciones tanto su disposición, su topografía, el tipo de brillo, y la presencia o ausencia de ciertos elementos, como microagujeros o estrías (Calvo 2007).

Odell (2004) considera que para el análisis de estrías y micropulidos es necesario el uso de instrumental óptico de alto aumento y una observación prolongada de la pieza, mientras que los microastillamientos son posibles de observar con un instrumental óptico de bajo aumento y en una menor cantidad de tiempo. Se optará por esta estrategia a la hora de observar el material a analizar.

Por último, existen una serie de elementos que se podrían denominar patrones de desgaste, como lo son el redondamiento, trituramiento o fracturas. Estos estados son más discretos, por lo que no es posible su designación en categorías específicas. Su registro se logra a través de la observación de las huellas, la asociación que hay entre ellas, su transformación conforme aumenta el tiempo de uso, y el grado general de su desarrollo en cada etapa.

Caracterización material Arqueológico

Para el caso de la muestra arqueológica, se seleccionaron para analizar con bajo aumento los 193 artefactos seleccionados. Para el análisis con alto aumento se hizo un muestreo considerando los instrumentos que mostraban 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, 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 microastillamientos. A partir de estos criterios se seleccionaron un total de 26 instrumentos.

Antes de analizar las piezas arqueológicas se limpiaron los diferentes bordes activos de estas con un cepillo de dientes y agua, con el fin de tener una mayor visibilidad del tipo de huellas que se buscó identificar.

Para la evaluación funcional del conjunto se utilizaron los mismos marcadores usados para la evaluación de la muestra experimental. En esta evaluación se planteó determinar qué tipos de artefactos poseen huellas de uso y cuál es la naturaleza de este tipo de huellas de uso, haciendo una descripción en base a los marcadores y discutiendo si es posible relacionar estas con usos específicas.

Resultados

Evaluación morfo-tecnológica del material Arqueológico

Caracterización de las piezas

Como se consignó en la sección anterior, se realizó un análisis a partir de una serie de variables tecnológicas. Se consideró un conjunto de indicadores para el análisis de la pieza en sí, entendiendo esta como un solo objeto de estudio. Otro grupo de indicadores fueron usados para la caracterización tecnológica de los diferentes filos del conjunto de instrumentos. Esto dio como resultado el análisis de un conjunto de 193 instrumentos líticos y 353 bordes activos.

Dentro del conjunto de artefactos la mayoría de los artefactos tendría hasta 2 bordes activos (76%) (Grafico 1).

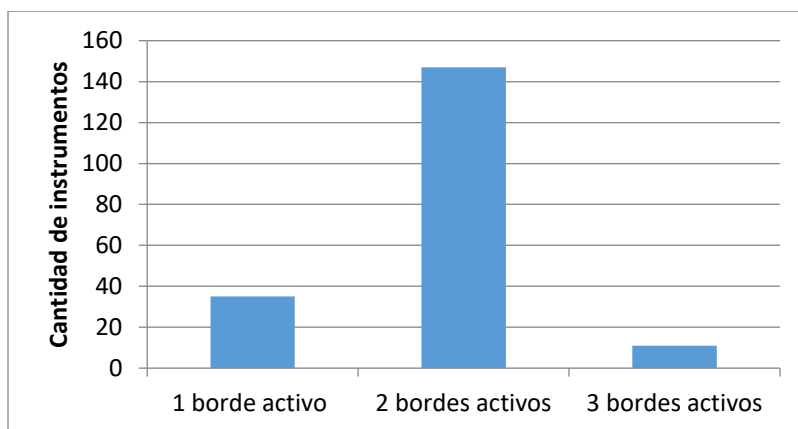


Grafico 1. Número de instrumentos con 1,2 o 3 bordes.

Esto tiene directa relación con las formas bases de los instrumentos de toba Tulán del sitio, la cual corresponde a laminas (85% de la muestra seleccionada) (Grafico 2), formándose hojas de arista doble al momento de la extracción (Loyola 2015 Ms).

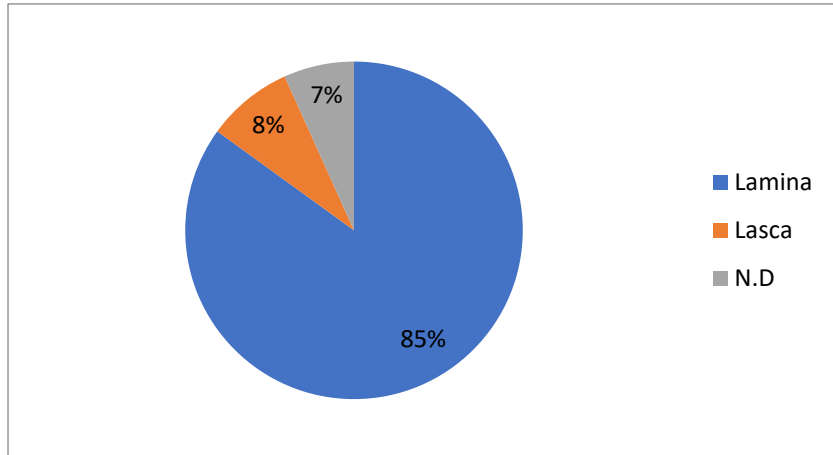


Grafico 2. Forma base de los instrumentos.

Respecto a las composiciones métricas se decidió dar cuenta de esta a partir de los módulos de longitud (Largo dividido por en ancho) y modulo de espesor (Ancho dividido por el espesor), ya que mediante estas es posible hacerse una idea de las formas de los instrumentos (Grafico 3 y 4).

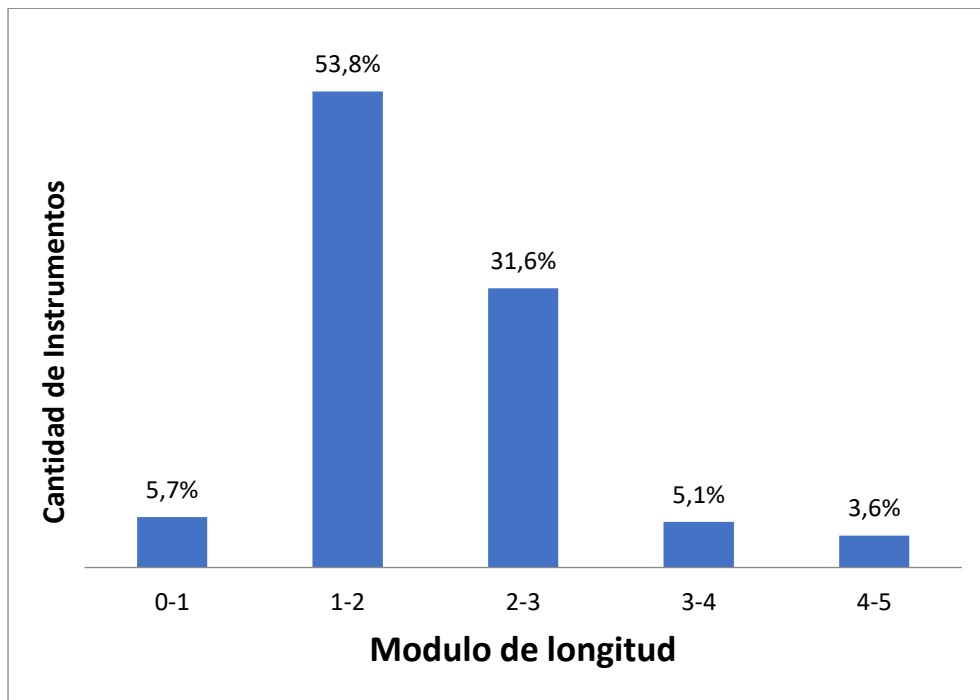


Grafico 3. Modulo de longitud.

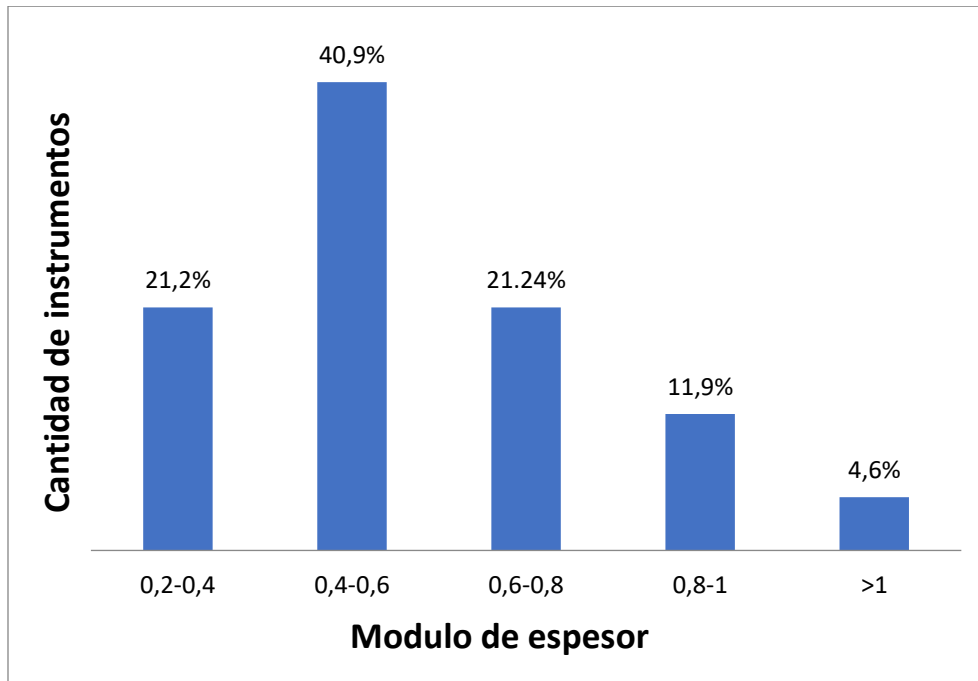


Grafico 4. Modulo de espesor.

La distribución observada en los módulos de longitud es representativa del carácter laminar de la toba Tulán, en donde en un 72% de los casos el largo de los instrumentos superaba en 1,5 veces el ancho de estos. El modulo de espesor muestra cierta heterogeneidad, ya que si bien los valores pueden parecer cercanos, las diferencias entre las piezas más cercanas a un modulo de 1, y las más cercanas a un modulo de 0, si son relevantes tecnológicamente. El que las piezas sean más delgadas es una característica a considerar para la ejecución de diferentes tareas, ya que estas piezas por lo general tienen diseños más ergonómicos (son más fáciles de sostener y usar) que aquellas más gruesas, poseyendo por lo general biseles más agudos, los cuales posibilitan realizar tareas como cortar, raer y raspar de forma más eficiente.

A diferencia de otros trabajos que consideran al sitio de Tulán 54 para la categorización del tipo de instrumento morfofuncional se consideraron las variables lasca de filo vivo y lamina en los tipos de instrumentos (Tabla 2). Considerando además que es la única evaluación por separado del conjunto de instrumentos de toba Tulán, se genero un panorama muy diferente a lo presentado en investigaciones anteriores (Carrasco y De Souza 2003Ms). Esta diferencia radica fundamentalmente en la falta de los microperforadores, los que están escasamente representados en los instrumentos de toba Tulán.

| Tipos de instrumentos | | |
|------------------------------|------------|----------------|
| Multifuncional | 3 | 1,6% |
| Perforante | 7 | 3,6% |
| Cuchillo | 20 | 10,4% |
| Lasca filo vivo | 25 | 13,0% |
| Raedera | 27 | 14,0% |
| Lamina | 111 | 57,5% |
| Total general | 193 | 100,00% |

Tabla 2. Tipos de instrumentos.

Las diferencias que se dieron entre los artefactos formatizados (Cuchillos y raederas) y no formatizados (laminas y lascas) está dado por la presencia o no de retoque en la pieza. Se amplió la categoría de cuchillos y raederas para incluir también los instrumentos que tuvieran un retoque normal irregular, no tan solo normal regular como señala Aschero (1983Ms). En la práctica entonces, la diferencia entre cuchillos y raederas fue dada por la simetría o asimetría del bisel, respectivamente.

Respecto a los “perforantes” corresponden a una categoría implementada por la necesidad de darle un nombre al grupo de instrumentos formatizados cuyos bordes convergen en una punta (Imagen 4 en la Figura 9). A diferencia de los macroperforadores estos no tendrían mayor intervención en el ápice.

Los instrumentos multifuncionales fueron definidos por la presencia de dos o más bordes asociables a funciones diferentes.

A partir de la asignación morfofuncional de los instrumentos se puede desprender que existe cierta semejanza en los tipos de instrumentos existentes dada por la forma base de estos (laminas) (Figura 9), sin embargo si se consideran las medidas de los instrumentos, se puede observar que existe cierta heterogeneidad, en especial respecto a los tamaños de los artefactos que tuvieron una asignación morfofuncional (cuchillos, raederas y multifuncionales), frente a las laminas y lascas con filos naturales (Tabla 3).

| Tipo de Instrumento | Promedio de Ancho | Promedio de Espesor | Promedio de Longitud |
|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Cuchillo | 3,18 | 1,20 | 6,41 |
| Lamina | 2,70 | 1,07 | 5,07 |
| Lasca filo vivo | 3,44 | 1,10 | 4,56 |
| Multifuncional | 3,83 | 1,53 | 6,80 |
| Raedera | 3,23 | 1,37 | 5,71 |
| Total general | 2,94 | 1,14 | 5,27 |

Tabla 3. Promedio de medidas de los instrumentos.



Figura 9. Instrumentos de Tulan-54 1.Instrumento multifuncional con tres partes activas 2.Cuchillo 3.Raedera 4. Instrumento Perforante.

Caracterización de los bordes y parámetros de los instrumentos experimentales

La segunda parte de la caracterización morfológica de los conjuntos consiste en el análisis de los bordes por separado. Las características relevadas en este análisis fueron las usadas para definir el tipo de instrumento que se usó durante la experimentación. A continuación se exponen estas variables.

Para los tipos de filo se apreció mayoritariamente la existencia de filos naturales (77%), lo cual se ve propiciado por la elección de la muestra, en la cual el criterio de selección fue la existencia de un filo cuyo tamaño sea superior o igual a 1 centímetro (Grafico 5).

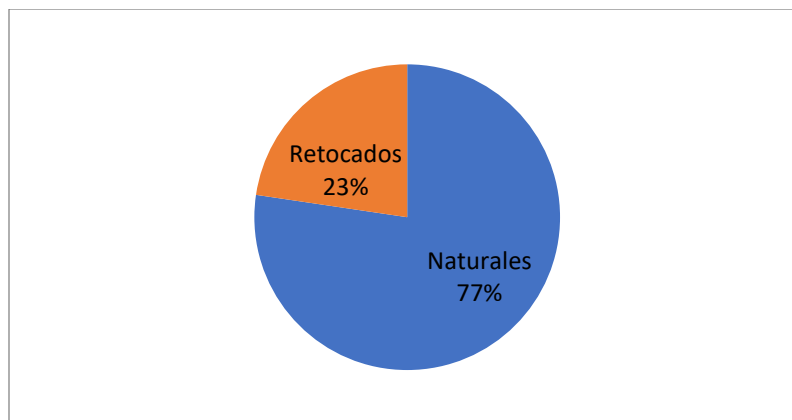


Grafico 5. Tipo de filo.

Para el caso de la forma de los filos existe cierta continuidad entre los filos convexos, rectos y cóncavos. En muchos de los casos, un mismo filo tiene partes rectas y partes convexas por lo que se tuvo que designar la forma que mas representaba al filo en particular (Tabla 4). Uno de los aspectos más relevantes para comprender esta variable es el hecho de que el tipo de filo dependerá del tipo de borde que se forme al momento de la extracción de la forma base del instrumento.

| Forma del filo | Cantidad de bordes |
|------------------------|--------------------|
| Recto | 207 |
| Convexo Atenuado | 118 |
| Cóncavo | 23 |
| Semicircular extendida | 3 |
| Semicircular | 2 |
| Total general | 353 |

Tabla 4. Forma de los filos.

Respecto a las medidas de los bordes, el grueso de la muestra se ubicaba entre los 3 y los 6 centímetros (Grafico 6), mientras que los ángulos de los bordes se concentraban entre los 25 y 50° (Grafico 7). Se decidió que estas medidas serian las referencias para establecer las medidas usadas en los instrumentos experimentales.

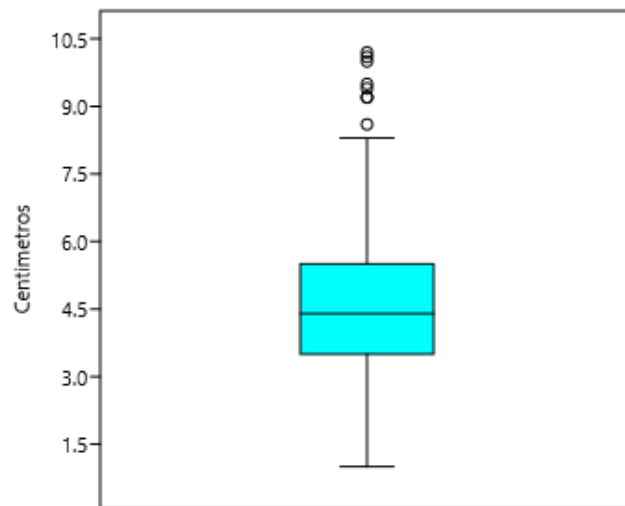


Grafico 6. Medidas de los filos.

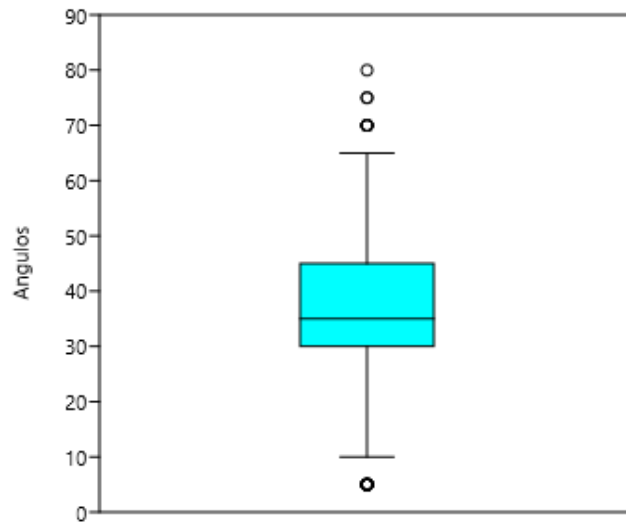


Grafico 7. Ángulo de los fillos.

Se decidió replicar la misma cantidad de experimentos usando fillos naturales y retocados, los primeros por la abundancia dentro del contexto, y los segundos por la relevancia arqueológica que significa una inversión de trabajo extra sobre una pieza. Se presume que ambos tipos de fillos poseen diferentes tipos de huellas de uso debido a características como los ángulos más abruptos que tienden a poseer los instrumentos con fillos retocados unifacialmente, así como diferencias en las microtopografías de las rocas producto de 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 dentro de los instrumentos creados ángulos más agudos para las tareas de corte, y los más obtusos para las tareas que incluían raspado o percusión.

Antes de que se definieran los experimentos que se iban a realizar, era necesario considerar las características aquí descritas del material arqueológico. Junto con las características del contexto estudiado, y los tipos de movimientos que se tenían que ejecutar para llevar a cabo las tareas pensadas, se definieron las propiedades de los experimentos que se iban a realizar (Tabla 1).

Programa experimental

Se desarrollo el programa experimental de acuerdo a las características consignadas en el marco metodológico, y con instrumentos elaborados cuyas características fueran semejantes a las descritas en el análisis macroscópico.

La materia prima con la que se elaboraron los instrumentos proviene de uno de los cerros en donde se emplaza la cantera de toba Tulán. Se pudo consignar en el terreno que existía un procesamiento primario de las rocas de la cantera (Figura 3).

Los instrumentos se realizaron a partir del desbaste de dos rocas diferentes, desde donde se extrajeron las 25 piezas usadas en los experimentos, así como las 15 usadas para los experimentos de pisoteo. De las 25 piezas, 12 de ellas fueron retocadas mediante un percutor duro.

Si bien para algunos materiales como lo son la madera o las placas líticas, las actividades definidas se pudieron desarrollar con un control de los movimientos que permitió no variar tanto en la fuerza, velocidad y dirección aplicada, materiales como el cuero o la carne exigían una mayor libertad en los movimientos que se realizaron, a favor de una ejecución eficiente del tipo de trabajo que se deseaba. Esto es relevante a la hora de considerar la replicabilidad de los experimentos que consideren estos materiales.

Descripción y análisis del programa experimental

A continuación se describirán los resultados de los diferentes experimentos considerando algunos aspectos relevantes de la ejecución de estos y la descripción de las huellas de uso que formaron. Para la descripción se considero oportuno la separación y descripción de las huellas según las siguientes condiciones: De primer orden se consideraron el material trabajado y el estado en el que este se encontraba. A continuación se hizo una segunda separación considerando el tipo de movimiento realizado en el material ya señalado. Las otras condiciones de los experimentos realizados como lo son el tipo de filo (naturales y retocados) y la direccionalidad del movimiento (unidireccional y bidireccional) no tuvieron una incidencia suficiente como para justificar la descripción de las huellas para cada experimento, aunque se especifica los experimentos que incorporaron estas variables.

Es necesario recordar que los experimentos fueron divididos en tres fases de 5, 15 y 20 minutos cada una (sumando 40 minutos de actividad), destacándose aquí cuales fueron los cambios más relevantes en cada experimento.

Las características específicas de cada uno de los instrumentos usados en la experimentación pueden ser revisadas en el anexo 2.

El resumen de los resultados de este proceso esta resumido en la tabla 5.

1) Carne fresca

a) Corte (2 experimentos: filo natural y filo retocado, movimiento unidireccional)

Para el experimento con el instrumento con filo natural se usó una lasca con un filo de aproximadamente 20°. En un intento previo con un instrumento con un bisel menos agudo no se pudo cortar ninguna parte del músculo. El instrumento con un filo sin retocar fue ocupado brevemente, siendo usado tan solo en la primera fase de 5 minutos, ya que simplemente, no se pudo seguir cortando, aunque si se podría haber ocupado en otras actividades. El instrumento con un filo retocado fue usado durante 7 minutos, aunque este tenía una menor efectividad a la hora de cortar. Para ambos casos la explicación puede residir tanto en un agotamiento de la vida útil, así como en la experiencia que se tiene que tener para desarrollar esta actividad.

Se intentó cortar la carne en un primer momento de forma transversal, ya que de esta forma se puede apoyar en el suelo y aplicar una presión a favor de la fuerza de gravedad. Al no ser efectivo posteriormente se aprovechó la forma de los músculos de la pierna del animal, en donde si se pudo hacer un corte considerable.



Figura 10 Experimento 1 y 2: corte de carne. Momento previo a ejecución del experimento.

Se pudieron apreciar microastillamientos inferiores a 1mm en ambas caras del borde de la pieza. Los microastillamientos eran de morfología irregular y en forma de pluma. El que estos microastillamientos se presenten en ambas caras se contrapone a los otros registros de las huellas observadas en los diferentes experimentos, en donde si bien las piezas tienen huellas de uso que están presentes en ambas partes del filo, no están presentes de forma similar. La morfología irregular y la forma en pluma coinciden con otros materiales de dureza blanda o media.

Respecto a los pulidos fue posible visualizar este indicador a un aumento del 500x. A pesar de que tan solo se realizaron 5 minutos de experimentación, este pudo haberse formado fácilmente debido al estado fresco de la carne, ya que se ha comprobado que la humedad es un aspecto relevante para la conformación de los micropulidos (Mansur-Franchomme 1983b).

La caracterización de los pulidos para materiales de estos tipos puede resultar sumamente compleja, debido a que el trabajo con recursos de origen animal produce adherencias que se pueden confundir con pulidos (Odell 2004). Los pulidos observados en los aumentos entre 100 y 200 correspondían al material graso que se adhería al lítico, el cual además es observable con aumentos desde los 10x. Al observar con un aumento de 500x fue posible observar un pulido, el cual se caracterizaba por un brillo opaco y una microtopografía irregular, pero donde la trama y la reticulación si se conformaban de forma regular (Figura 11).

El uso del instrumento con un filo retocado no produjo ningún tipo de huella de uso, lo que podría estar relacionado con el ángulo más obtuso de este instrumento (35°).

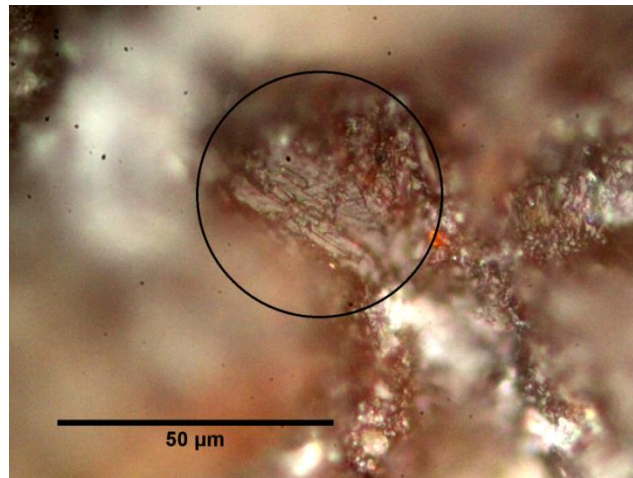


Figura 11. Micropulido/ Corte en carne (500x).

2) Hueso seco

Es relevante considerar que para el secado de los huesos se uso sal de grano fino, acelerando el proceso de secado, pero generando otro sesgo a la hora de considerar la comparación con el sitio arqueológico. Esto se vio reflejado en los residuos que se observaron en las piezas y la dificultad de observación por la acumulación tanto de la sal como de tejido óseo en los instrumentos, los cuales fue imposible remover a pesar de la limpieza posterior. A pesar de que esto afecta el resultado, fue la opción más viable para conseguir un material cercano al que se deseaba trabajar.

a) Corte por percusión (2 experimentos: Filo natural y retocado)

Para el corte con percusión se sostuvo el hueso de forma longitudinal y se aplico la percusión en la zona de la diáfisis. Solo se pudieron realizar los primeros 2 minutos de la primera fase de la experimentación de los dos experimentos realizados, ya que los

huesos fueron fracturados, siendo inútil el trabajo con los fragmentos de este (Figura 12).



Figura 12. Experimento 5 y 6: corte por percusión hueso seco. Momentos posteriores a la primera fase de experimentación.

Las huellas de uso identificadas se presentaban en ambas partes del filo y se caracterizan por las morfologías de formas trapezoidales, triangulares o rectangulares y la profundidad de los microastillamientos sobre la pieza. Algunas de estas características aparecen en otros de los experimentos de percusión.

Para el experimento con el filo natural fue posible realizar los análisis con altos aumentos, ya que la pieza entraba dentro del receptáculo del microscopio electrónico. Los pulidos identificados fueron de difícil caracterización, ya que la única diferencia con el resto de la pieza era un brillo más intenso (Figura 11).

El único indicador identificado que era atribuible al trabajo en hueso eran los residuos de color blanco correspondientes a partículas de material óseo, los cuales se presentan abundantemente en la pieza (Figura 13).

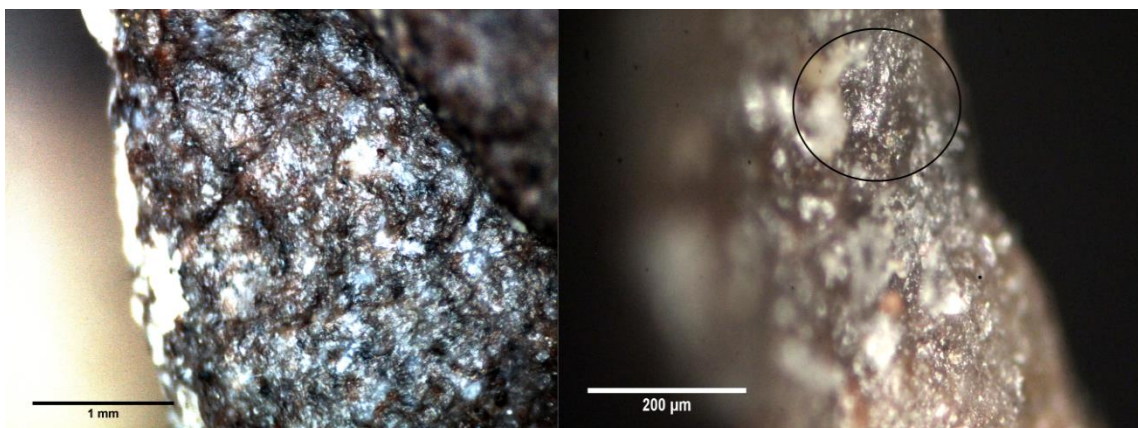


Figura 13. Microastillamiento con residuos y micropulido/ Percusión en hueso seco (40x y 200x respectivamente).

3) Hueso fresco

a) Corte por percusión (2 experimentos: filo natural y retocado)

Esta fase también tuvo el inconveniente de que tan solo se pudieron realizar los primeros 4 minutos de la primera fase de la experimentación para el instrumento con filo natural, y 3 minutos para el instrumento con filo retocado, debido a la fractura del hueso de forma similar a lo que se pudo observar en la Figura 12.

La corta duración de los experimentos se vio reflejada en la identificación de las huellas de uso: 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.

El panorama identificado en cuanto a huellas observables con bajo aumento es similar: Pocos microastillamientos, de tamaños superiores a 1mm, con terminación en pluma y forma conoidal. Si bien fue posible observar residuos de material óseo, estos estaban en menor cantidad que en el experimento con hueso seco, lo que puede deberse a la intensidad de uso así como al estado fresco del material (Figura 13).

Ninguno de los líticos pudo ser analizado bajo el microscopio electrónico debido al tamaño que estos poseían.

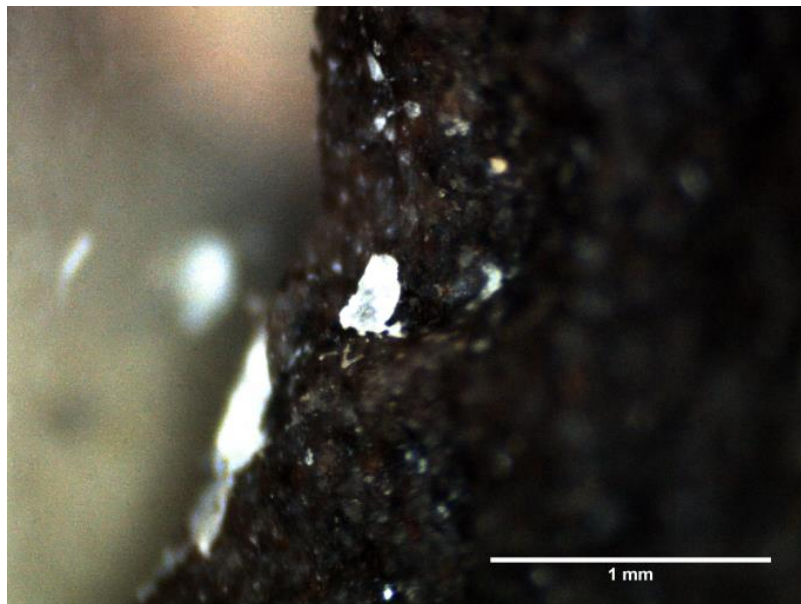


Figura 14. Microastillamiento conoidal/ trabajo hueso fresco (50x).

4) Algarrobo seco

a) Corte por percusión (2 experimentos: filo natural y filo retocado)

Se desarrollaron los 40 minutos de experimentación, divididos en tres fases, tal como estaba presupuestado. Se hizo uso de la misma rama de algarrobo para las tres fases de experimentación. Las ramas usadas eran sostenidas de forma longitudinal y golpeadas en la parte medial. En la figura 15 se muestra un ejemplo del momento anterior de la ejecución del experimento, y después de los 40 minutos de experimentación.



Figura 15. Experimento 6: Percusión en algarrobo seco. Antes de la primera fase y después de la última fase de experimentación.

En los primeros 5 minutos de experimentación fue posible identificar un trituramiento de los fillos bastante evidente, aunque no existían señales de microastillamientos. También se aprecian residuos, los cuales prevalecen a pesar de la limpieza.

En los siguientes 15 minutos el trituramiento es menos evidente, siendo más evidente la identificación de microastillamientos y grandes fracturas dentro de la pieza, evidencia que si bien no se presenta en gran cantidad, si son de gran tamaño. Los microastillamientos se presentan en forma concoidal o triangular, y con tamaños mayores a 1mm. Estos son muchos más marcados para el instrumento con fillos naturales.

Para la tercera fase de experimentación (20 minutos más de trabajo) aparece un patrón que se repite en otras actividades de percusión: trituramiento de la matriz asociado a fractura (Figura 16), y microastillamientos amplios (>1mm) y de formas trapezoidales.

Para esta fase también fue posible identificar dos tipos de pulidos para la pieza sin retoque (Experimento 7), siendo esta la única posible de analizar. Ambos estaban contiguos uno a otro, probablemente debido a que es la zona en donde se concentró el uso de la pieza. Uno de estos pulidos se caracterizaba por poseer una topografía

muy lisa y regular, de un brillo más bien opaco, y cuya trama era interrumpida dentro de la extensión del mismo pulido. Por otra parte se observó un pulido de una superficie irregular, un brillo más intenso, y una trama más definida (Figura 16). La presencia de pulidos de diferentes características tiene como consecuencia la consideración crítica respecto a la capacidad discriminativa de este indicador frente a los ejercicios de percusión.

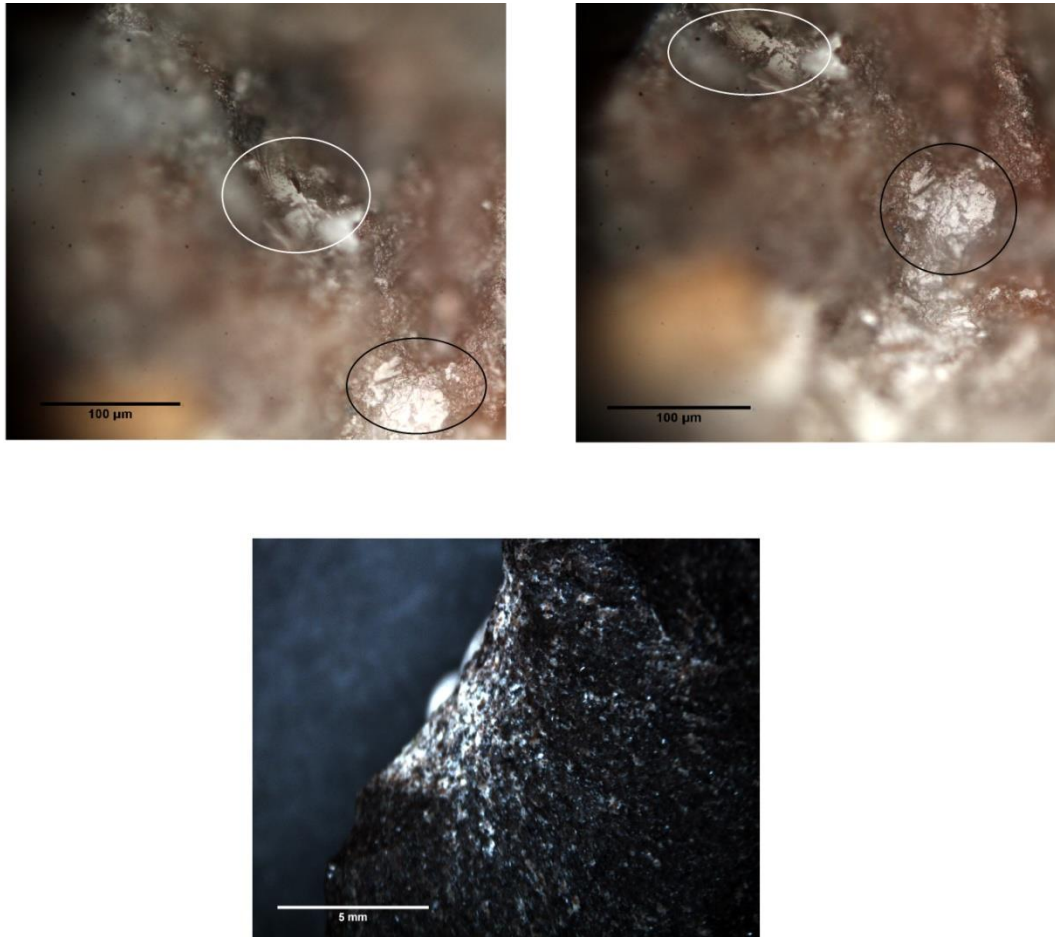


Figura 16. Pulidos identificados en la última fase de experimentación (200x); Fractura asociada a trituramiento / Percusión en Algarrobo seco (8x).

b) Raspado (4 experimentos: filos natural y retocado usado de forma unidireccional y bidireccionalmente)

Para los experimentos de raspado se cambió la zona de la rama que se raspaba en cada fase de experimentación, empezando con una nueva parte de la rama que si tenía corteza en cada uno de las fases y tipos de experimentos. La rama se sostenía longitudinalmente, aprovechándose la fuerza de gravedad para efectuar la acción de raspado. Se pudieron desarrollar plenamente los 40 minutos de experimentación (Figura 17).



Figura 17. Experimento 9: Raspado de algarrobo seco. Antes y después de la fase 2 de experimentación.

En el caso de los ejercicios de raspado en la primera fase de 5 minutos las huellas producidas eran mínimas. No fue posible identificar evidencia alguna para el experimento que combinaba un filo retocado con movimiento unidireccional, por lo que es asociable esta falta de huellas con las condiciones del tipo de experimento realizado. Las huellas identificadas correspondían a leves trituramientos, microastillamientos aislados y un micropulido observable con un aumento de 500x, el cual estaba aislado y tenía características irregulares (Figura 18).

A los 15 minutos de experimentación había una mayor cantidad de microastillamientos dentro del borde usado, siendo estos muy pequeños (>1mm), de formas concoidales, posicionadas alineadas y otros superpuestas. Es posible observar micropulidos con aumentos que van de los 100 a los 200x. Estos se presentan con superficies cuya única característica que lo diferencia del resto de la pieza consiste en secciones que brillan más dentro de la pieza. Fue posible observar tan solo un tipo de pulido identificado a los 200x, el cual pudo ser sujeto a una caracterización más detallada, consistente en un pulido de topografía irregular con un brillo más opaco. Las características de este sugieren que con un poco más de uso puede adquirir cualidades más regulares.

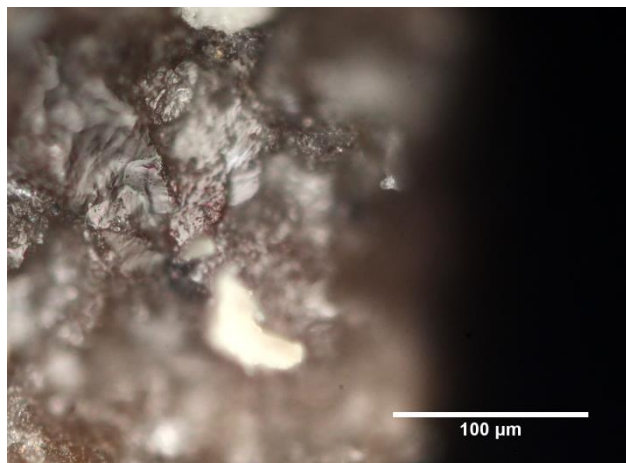


Figura 18. Micropulido identificado a los 20 minutos de experimentación (200x)/raspado sobre algarrobo seco.

Al final de los 40 minutos de experimentación llevados a cabo se puede apreciar que en los microastillamientos producidos por raspado abunda una terminación abrupta, a diferencia de otras actividades en donde se aprecia mayoritariamente una terminación en pluma. Haciendo una comparación con la fase anterior, los microastillamientos, en vez de presentarse alineados y superpuestos, se presentan mayoritariamente de forma superpuesta.

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

Al igual que en el experimento de percusión en algarrobo húmedo, también fue posible identificar diferentes tipos de pulidos.. Ya que no se volvió a identificar un patrón de pulido como el identificable en la fase 1 con un aumento de 500x (Figura 19 imagen 1) se definió que el patrón definido en la fase 3 era más característico de esta actividad (Figura 19 imagen 2). Particularmente la topografía irregular y el brillo intenso resultan ser indicadores que se repiten en la totalidad de experimentos realizados para el raspado de algarrobo.

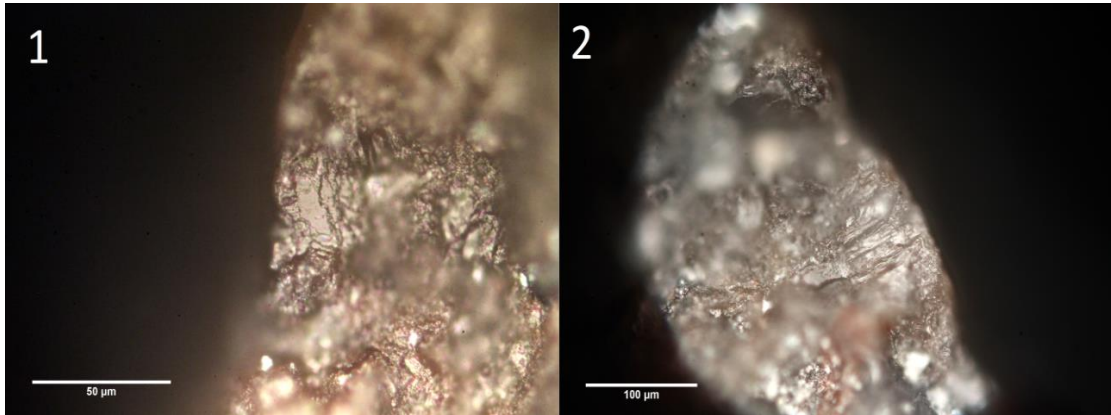


Figura 19. Micropulidos identificados en la primera (500x) y última (200x) fase de experimentación (1 y 2 respectivamente)/ Raspado en madera

Respecto a la direccionalidad del movimiento y el carácter retocado o no de los filos, se pudo apreciar el que la presencia de filos naturales y los movimientos bidireccionales provocaron una mayor aparición de microastillamientos. A pesar del potencial discriminativo de esta característica se decidió desestimarla debido a que la cantidad de huellas tiene una relación más estrecha con la intensidad de uso más que con las características del movimiento ejecutado, siendo la intensidad un factor que puede variar demasiado en el contexto arqueológico que se desea conocer.

5) Algarrobo fresco

Las diferencias que existen entre el algarrobo en estado seco y fresco residen en la humedad y la dureza, siendo el algarrobo fresco más blando. Los análisis realizados dieron cuenta de varias similitudes relevantes con los experimentos realizados con algarrobo seco, así como de algunas diferencias. La ejecución de los experimentos son semejantes a lo que aconteció con los experimentos con algarrobo fresco (Figura 15 y 17), por lo que aquí tan solo se describen los análisis de huellas de uso.

a) Corte por percusión (2 experimentos: filos natural y retocado)

En los primeros 5 minutos de experimentación se pudieron distinguir diferentes formas del trituramientos, dependiendo de si estos afectaban a la matriz de la roca, o a alguno de las inclusiones que sobresalían de los bordes de las piezas usadas. Se pudieron identificar en menor medida fracturas y un microastillamiento aislado.

A los 20 minutos de experimentación se pudieron distinguir mas microastillamientos, pero las características seguían siendo similares a lo visto en la fase anterior.

Para los 40 minutos finales de experimentación se apreciaron una mayor cantidad de fracturas mucho más amplias que en las fases anteriores, además de la identificación de pulidos en los dos casos de percusión de algarrobo fresco. A diferencia del algarrobo seco estos pulidos estaban mucho menos definidos, diferenciándose por el brillo singular de este tipo de indicador en la pieza.

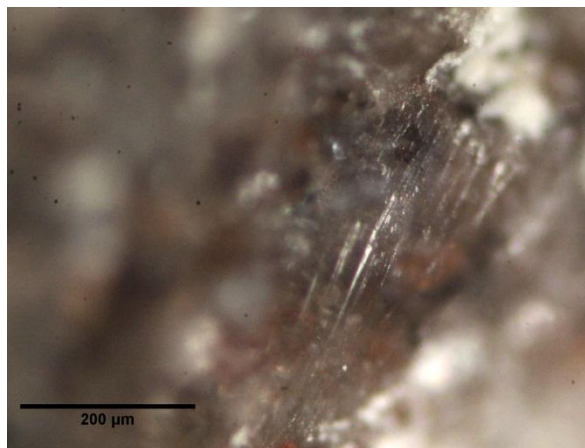


Figura 20. Pulido (100x) /Percusión algarrobo fresco.

Las primeras fases de los experimentos se caracterizaron por el trituramiento de los filos. Para los 40 minutos de experimentación se distinguieron microastillamientos concoidales, con terminaciones abruptas y quebradas. Las terminaciones en los experimentos de percusión con algarrobo seco son en pluma, diferencia que puede deberse a la dureza del algarrobo fresco en comparación con el seco, ya que al ser más blando, la fuerza del impacto es mucho menor y las astillas que se forman son menos extensas.

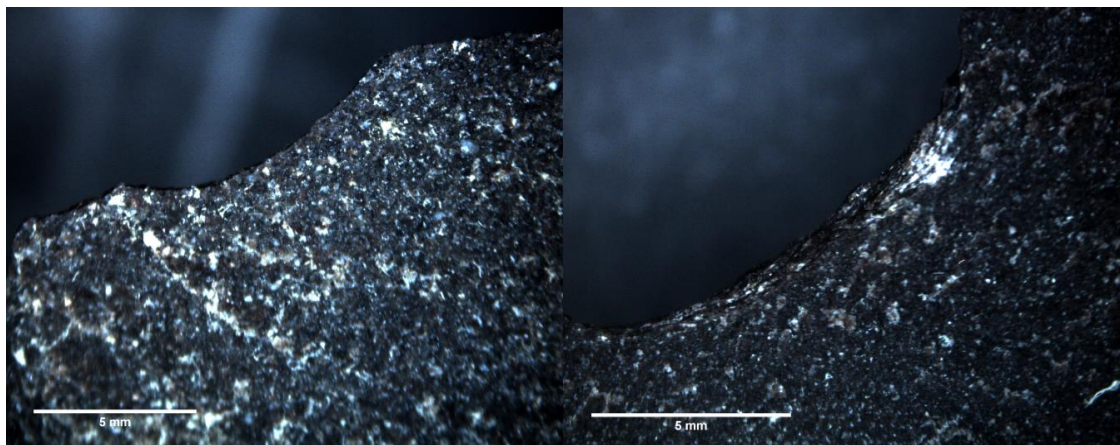


Figura 21. Fractura y trituramiento(10x)/ Percusión en madera fresca.

b) Raspado (4 experimentos: filos naturales y retocados usados de forma unidireccional y bidireccional)

La realización de este experimento tuvo el problema de la acumulación de material vegetal en el filo, el cual se tenía que ir removiendo para poder seguir con el experimento. Estos mismos residuos podían ser vistos abundantemente con los instrumentos ópticos a pesar de la limpieza que se hizo de los instrumentos, por lo que resulta ser un indicador legítimo para definir una actividad de este tipo.

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.

Para los 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 experimentos las características de las huellas observables con bajo aumento seguían siendo similares, tan solo se identificaron mas fracturas de tamaños mayores que en la fase anterior. Sin embargo se pudieron identificar diferentes pulidos cuya característica que los diferenciaba de otros experimentos era el brillo más intenso que estos poseían así como características mucho más definidas, pudiendo observarse una topografía lisa, una reticulación estrecha y una trama cerrada (Figura 22).

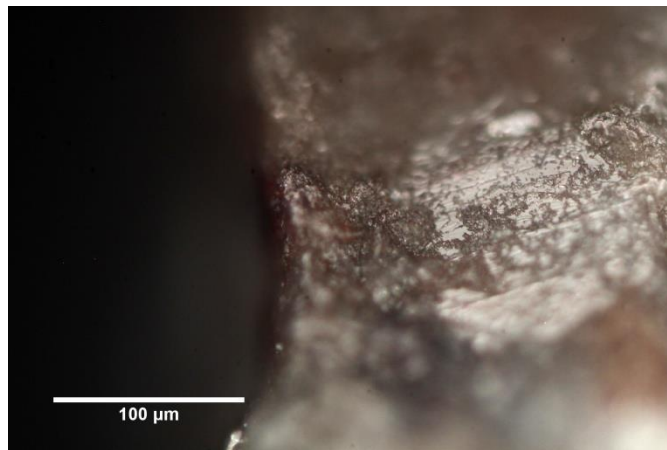


Figura 22. Micropulido (200x)/ raspado en algarrobo fresco.

6) Cuero

Para la conservación del cuero se uso sal granulada, la cual se intento eliminar con agua al momento de ejecutarse los experimentos. A la hora de los análisis con los instrumentos ópticos se podía visualizar algunos de los granos de la sal, por lo que es necesario considerar esta variable al momento de analizar los resultados. Además de esto, el material graso del cuero hace que la identificación de los pulidos sea también un aspecto complejo a analizar.

a) Corte (1 experimento de corte sin direccionalidad definida)

Para la ejecución de la tarea de corte además de la presión que se tiene que ejercer con el instrumento, también se tensó el cuero para hacer el procedimiento más efectivo.



Figura 23. Experimento 19 Corte cuero. Antes y después de la fase 3.

En los primeros 5 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 identifico la formación de algunos micropulidos tan solo diferenciables por su brillo (Figura 24).

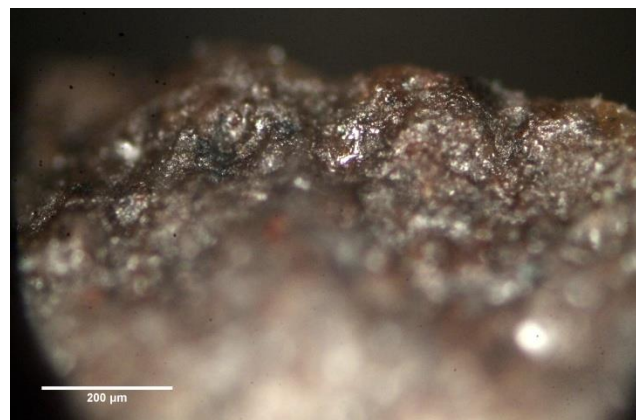


Figura 24. Microastillamientos y pulidos (100x) /corte de cuero.

Para la fase final fue posible identificar un pulido mucho más definido en la pieza, pero que sin embargo se presentaba de forma aislada y cuyas características no sirvieron para una definición de la función realizada (Figura 25).

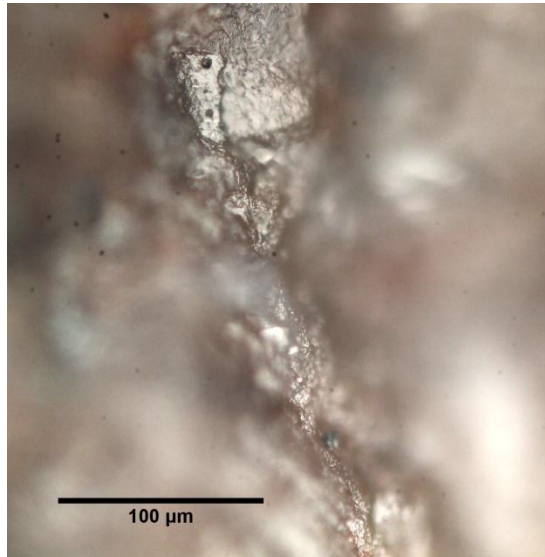


Figura 25. Micropulido(200x)/corte en cuero.

b) Raspado (2 experimentos con filos naturales y retocados usados unidireccionalmente)

Para el caso de raspado las condiciones de formación de las huellas de uso eran más complejas, en cuanto los instrumentos usados tenían ángulos mucho más obtusos (50 y 60°) que el instrumento usado para cortar (35°).

El cuero fue desplegado en la mesa del laboratorio de docencia de arqueología. Usando esta mesa como soporte se aplicaba la fuerza hacia una dirección con la intención de eliminar los restos de grasa que poseía el cuero.



Figura 26 Experimento 20 Raspado sobre cuero. Antes y después de fase 2

Para las dos primeras fases de la experimentación (20 minutos de experimentación) fue posible identificar pequeñas fracturas y microastillamientos alineados. Al finalizar los últimos 20 minutos de experimentación se pudo apreciar que existían fracturas en

el instrumento con un filo natural, así como microastillamientos mucho más amplios. No se pudo identificar indicio alguno de la formación de pulidos.

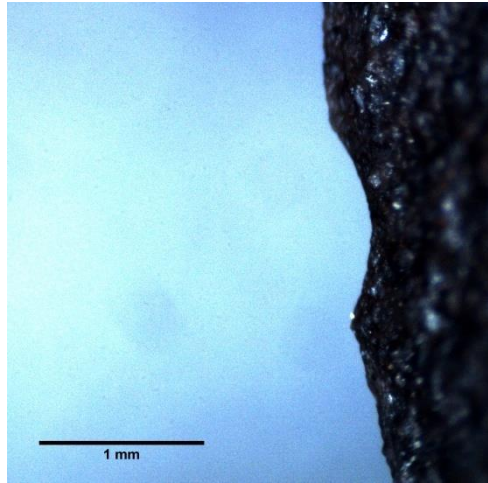


Figura 27. Fractura/ raspado en cuero (40x).

A diferencia de los otros experimentos de raspado, la evidencia de las últimas fases de experimentación del raspado en cuero se asemeja 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.

No se pudieron realizar análisis de altos aumentos ya que estos instrumentos no entraban dentro del receptáculo del microscopio electrónico.

7) Placas líticas

- Incisión (4 experimentos: filo natural y retocado usado unidireccional y bidireccionalmente)

Las placas líticas de este experimento eran puestos sobre una mesa que hacía de soporte. La incisión que se practicaba sobre la placa lítica era hecha con facilidad en los primeros momentos. Para las fases finales de experimentación el movimiento ejecutado tenía mucha menor efectividad (Figura 28).



Figura 28. Experimento 22 Incisión en placa lítica. Antes y después fase 1.

Es relevante hacer notar que la vida útil de los instrumentos que realizaron esta actividad fue agotada totalmente, a diferencia del resto del resto de experimentos en donde se podía seguir ejecutando el trabajo planificado más allá de los 40 minutos pensados, aunque de forma mucho menos eficiente. Saber cuándo se acaba la vida útil de los instrumentos no es claro, sin embargo en este caso era claro, ya que no removía material alguno de las placas líticas: el filo había adquirido una forma redondeada.

Para esta actividad en específico, los patrones de huellas de uso se diferenciaban bastante de los vistos en los otros experimentos, dándole importancia a otras variables que anteriormente no fueron relevantes para la caracterización, como los grados de redondeamiento de la pieza y los residuos que se observaban en la pieza. En la práctica esto significó que se identificó un patrón de huellas de uso muy específico, y por lo tanto muy confiable para discriminar esta actividad.

En los primeros 5 minutos de experimentación tan solo se distingue un trituramiento irregular del filo, y en los siguientes 35 minutos de experimentación (Fase 2 y 3 de experimentación) es posible vislumbrar 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.

Las características del material trabajado ocasionaron una adhesión de los restos de placa lítica al borde, así como un uso prolongado más allá de la vida útil. Ambos efectos sobre las piezas son la razón por la que se generó un patrón que se repite tanto para el uso de filos naturales o retocados, así como para un tipo de movimiento unidireccional o bidireccional.

Se pudieron analizar todas las piezas 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.

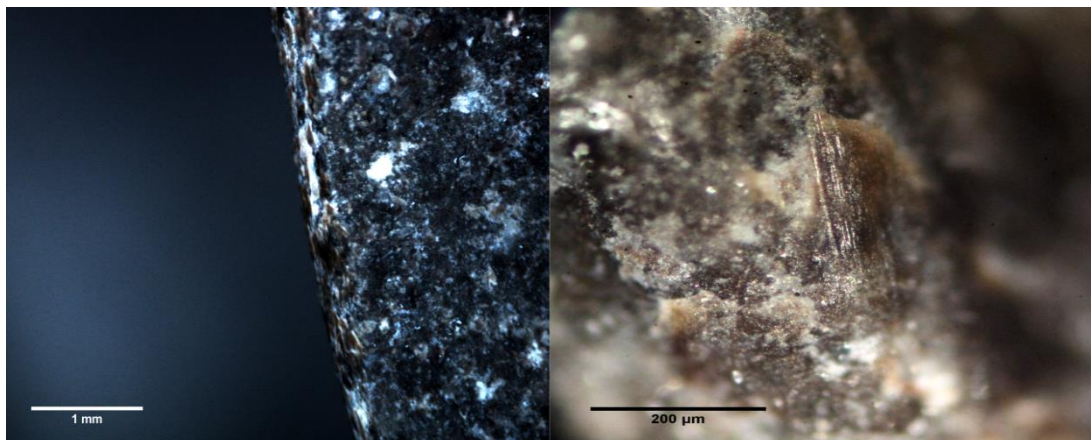


Figura 29. Residuos en los bordes (imagen izquierda, 20x) y micropulido con estriamientos (imagen derecha 100x)/ corte en placa lítica.

Análisis del conjunto de huellas identificadas en los instrumentos experimentales de toba Tulán

A partir de esta serie de observaciones particulares es posible establecer algunos aspectos generales respecto al comportamiento de la toba Tulán considerando variables como lo son movimientos ejecutados, los tipos de filo usados o la dureza de los materiales.

Se puede consignar que la dureza de la toba Tulán resulto un impedimento para la formación de las huellas de uso, en particular para el trabajo de materiales blandos, ya que en el caso del cuero y la carne casi no se formaron huellas en las primeras fases y las huellas que se formaron posteriormente no tuvieron mayor valor diagnóstico.

Indicadores como los microastillamientos, el redondeamiento, las fracturas y los residuos fueron algunos de los que más prosperaron a la hora de definir cuáles eran los indicadores que permitan diferenciar tipos de actividades, mientras que para pulidos y estriamientos no fue posible llegar a conclusiones positivas. Esto puede tener relación con las condiciones en que se ejecutaron los experimentos, considerando los tiempos de ejecución de los experimentos, o que una muestra importante de instrumentos no fue posible analizarlos en el microscopio metalográfico.

Respecto a los tipos de movimientos no se pudo 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 si se considera la unidireccionalidad o bidireccionalidad de los movimientos, la localización de los microastillamientos dentro de la pieza adquiere cierta regularidad en cuanto a la bimarginalidad o unimarginalidad de los microastillamientos.

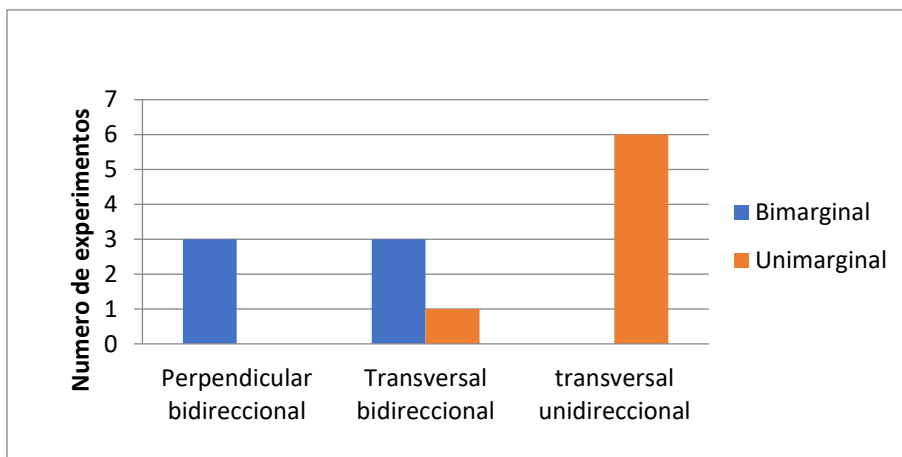


Grafico 8. Posición de los microastillamientos de acuerdo al movimiento ejecutado.

Si bien existe un grado de equifinalidad con respecto al tipo de movimiento, para los instrumentos usados en tareas de corte las huellas se muestran de forma similar, 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.

El caso de los instrumentos usados para percusión fue el único en donde fue posible identificar huellas de uso características, aunque no se pudo diferenciar otras materias primas 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, siendo los únicos microastillamientos que llegan a superar el tamaño de 1 milímetro.

Respecto a las diferencias que existieron entre filos naturales o retocados, las huellas de manufactura que se producen por la acción de retoque son fácilmente confundibles con aquellas producidas por uso. Una de las maneras para distinguirlas es a partir del tamaño de estas dentro de la pieza, ya que es posible ver los microastillamientos tan solo bajo el microscopio. El tamaño de los microastillamientos es en la gran mayoría de los casos menor a 1 milímetro, mientras que los retoques son fácilmente observables y superan ampliamente el milímetro de tamaño.

Uno de los problemas al intentar explicar las diferencias que pudo haber producido el tipo de filo es que existe una relación directa entre el carácter retocado del filo y algunas de las características que podrían estar afectando la formación de huellas de uso, como lo es el ángulo que forma el filo, el cual es ligeramente mayor que el de los filos naturales (5° en promedio), particularmente la microtopografía irregular de la roca que producía ciertas irregularidades en el filo las cuales se sentían al momento de usarse. Fue imposible aislar esta variable para su análisis, sin embargo si se pudo observar durante la experimentación 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 estas aparecían más tempranamente.

Para el análisis de la dureza de los materiales se consideraron 3 niveles diferentes, lo cual permite que los resultados se puedan extrapolar a más materiales que tan solo aquellos usados en la experimentación. Los materiales blandos correspondientes a cuero y carne, materiales de mediana dureza como el algarrobo y el hueso, húmedo y seco, y por último un material duro representado por las placas líticas. Las condiciones de experimentación varían mucho más allá del tipo de material usado, por lo que se consideraron para la comparación de las durezas de los materiales los instrumentos usados en las acciones de raspado, excluyendo la percusión y el corte.

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

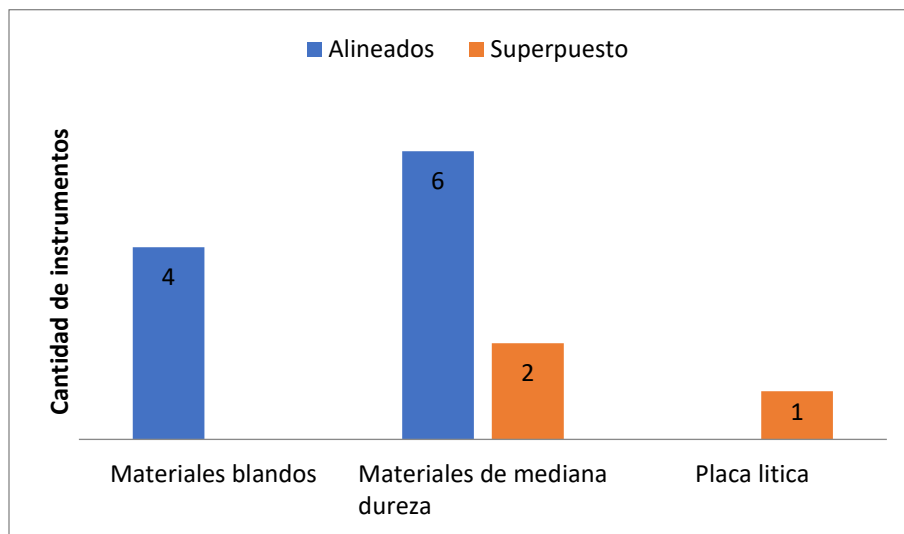


Gráfico 9. Disposición de los microastillamientos de acuerdo a la dureza del material.

Respecto a la morfología de los desconchados esta mantuvo formas concoidales o irregulares en la mayoría de los casos, quitándole el valor diagnóstico a esta variable a la hora de considerar la dureza de los materiales.

Si se considera la intensidad de uso (los tiempos de ejecución) existen dos realidades diferentes. Para el caso de los instrumentos usados en placas líticas particularmente se aprecia que los residuos van llenando los espacios dejados por los microastillamientos, por lo que existe una tendencia hacia el redondeamiento. Para el resto de los instrumentos usados en materiales de menor dureza, si bien se aprecian más microastillamientos el tamaño de estos disminuye conforme existe más uso, probablemente debido al desgaste que sufre el bisel y por tanto el aumento de los ángulos, produciendo una mayor resistencia y por tanto microastillamientos de menor tamaño.

Respecto a los estriamientos, su relevancia para discriminar las diferentes variables es mucho menos clara. Se pudieron observar algunos rasgos que se pueden relacionar con este tipo de evidencia, correspondiente a rasgos lineales que seguían la dirección del

movimiento ejecutado. Sin embargo estos eran muy tenues y pudieron identificarse en contadas ocasiones, relacionadas a los materiales más duros con los que se experimento como las placas o el algarrobo seco, en los trabajos de incisión y raspado respectivamente. Para los pulidos el panorama es mucho más complejo, ya que si bien se pudieron identificar en un 72% de los casos algún tipo de pulido, varios de estos consistían tan solo en un brillo diferente dentro de la pieza, sin mayores características que permitan distinguirlas entre los diferentes experimentos realizados.

| Material | Actividad realizada | Indicadores destacados |
|------------------|----------------------------|---|
| Carne | Cortar | Micropulido de brillo opaco, microtopografía irregular, trama y reticulación regular. |
| Hueso seco | Corte por percusión | Residuos de tejido óseo se encontraba en grandes cantidades en los filos de ambos instrumentos. Microastillamientos grandes (<1 mm) de formas trapezoidales y terminación en pluma. |
| Hueso fresco | Corte por percusión | Tejido óseo se encontraba en grandes cantidades en los filos de ambos instrumentos. Microastillamientos grandes (<1 mm) de forma concoidal y terminación en pluma. |
| Algarrobo seco | Corte por percusión | Trituramiento de la matriz asociado a fractura y microastillamientos amplios (>1mm), de formas trapezoidales y terminación en pluma. Presencia de pulidos de brillos semejantes pero microtopografías diferentes. |
| | Raspado | Microastillamientos pequeños, formas concoidales, ubicados de forma alineada y superpuesta, y de terminación abrupta. Pulido de microtopografía irregular y brillo intenso, en donde la trama sigue la dirección del movimiento ejecutado. |
| Algarrobo fresco | Corte por percusión | Trituramiento de la matriz asociado a fractura y microastillamientos amplios (>1mm) y de formas trapezoidales y terminaciones abruptas. Se identifico un pulido tan solo identificable por su brillo. |
| | Raspado | Microastillamientos de pequeño tamaño, de terminaciones abruptas y de morfologías triangulares y concoidales. Pulido de una topografía lisa, una reticulación estrecha y una trama cerrada. |
| Cuero | Corte por presión | Microastillamientos pequeños, morfología triangular y terminaciones en pluma. Se identifico un pulido de una microtopografía lisa y un brillo intenso. |
| | Raspado | Fracturas pequeñas. Microastillamientos alineados y pequeños. |
| Placas líticas | Incisión | Redondeamiento del filo y residuos de la placa insertos dentro del filo. Los microastillamientos eran identificables en las primeras fases, antes de que también pasen por el proceso de redondeamiento. Pulidos de brillo intenso con estriamientos con direccionalidad definidas. |

Tabla 5. Tabla resumen huellas identificadas durante el proceso de experimentación.

Experimento de pisoteo

Como se ha descrito con anterioridad se decidió que era necesario realizar experimentos de pisoteo para ver cuáles eran los efectos de este al momento de observar las huellas de uso de los instrumentos.

El experimento desarrollado consistió en el pisoteo de un conjunto de 15 lascas provenientes de las mismas rocas con las que se elaboraron los instrumentos usados durante la experimentación. Estos líticos fueron dispuestos en una cuadrícula de aproximadamente 40x40 cm, en donde además habían otro tipo de rocas, las cuales hacían contacto con las lascas de toba Tulán (En figura 30 las lascas de toba Tulán son de un color más oscuro, mientras que las otras rocas son de color rolo). El actor seleccionado, una persona de aproximadamente 60kgs, pisó los líticos.

El desarrollo del experimento consistió en dos fases: una primera fase en donde el actor pasó 100 veces sobre los líticos y una segunda fase en donde paso 300 veces. Se controló los cambios en cada una de estas fases.

Para ambas fases del experimento fue posible distinguir con la lupa binocular una serie de huellas que son indicadoras de pisoteo en 10 de las 15 piezas analizadas. Estas son el trituramiento asociado a fracturas en forma de medialuna y los microastillamientos concoidales e irregulares, cuya característica principal, a diferencia de las huellas asociables a uso, es el que se presentan aislados y de forma asistemática.

Algunas de estas características se asemejan a las primeras fases de experimentación de la mayoría de los experimentos realizados, en donde se están conformando las primeras huellas. Esto tiene como consecuencia el que es necesario considerar críticamente la presencia de algunos de los indicadores que atestiguan uso, ya que también son indicadores de pisoteo de las piezas.

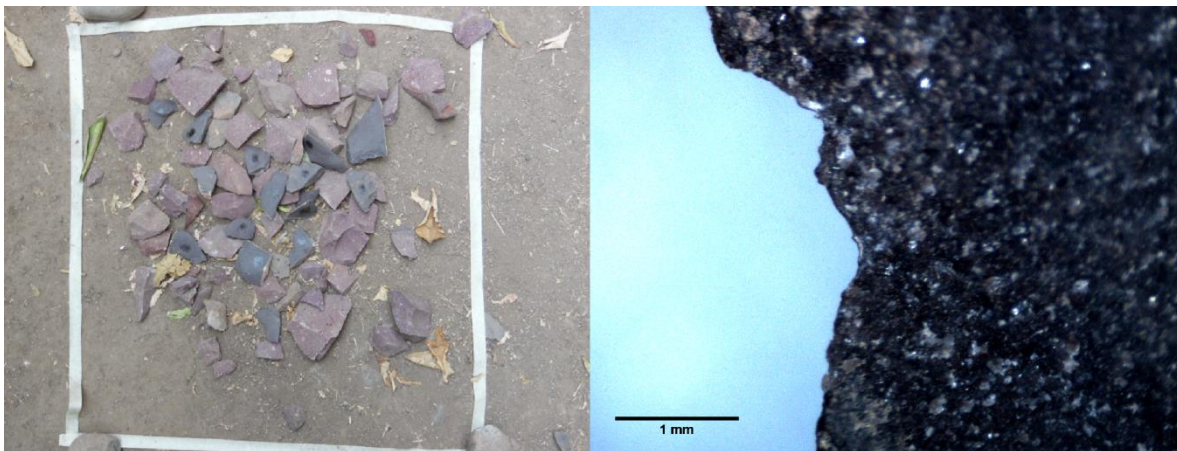


Figura 30. Cuadrícula usada para el pisoteo de los materiales y fracturas en forma de medialuna (30x).

Análisis microscópico de las piezas arqueológicas

Antes de definir los resultados del análisis de las piezas arqueológicas hay que tener claro el hecho de que la interpretación que se haga de las huellas identificadas tiene como marco los resultados del proceso de experimentación. Esta dentro de las posibilidades el que algunas de las huellas identificadas pueda estar relacionada con otra actividad de similares características y que no se exploró dentro del proceso de experimentación.

Se analizaron un total de 193 piezas del sitio Tulán-54 bajo la lupa binocular, y de este conjunto se analizaron 26 bajo el microscopio metalográfico.

En el conjunto se identificó que 104 instrumentos (54%) presentaban evidencias de haber sido usadas. El resto de las piezas no tenía ningún tipo de huellas o el tipo de huellas se correspondía con pisoteo.

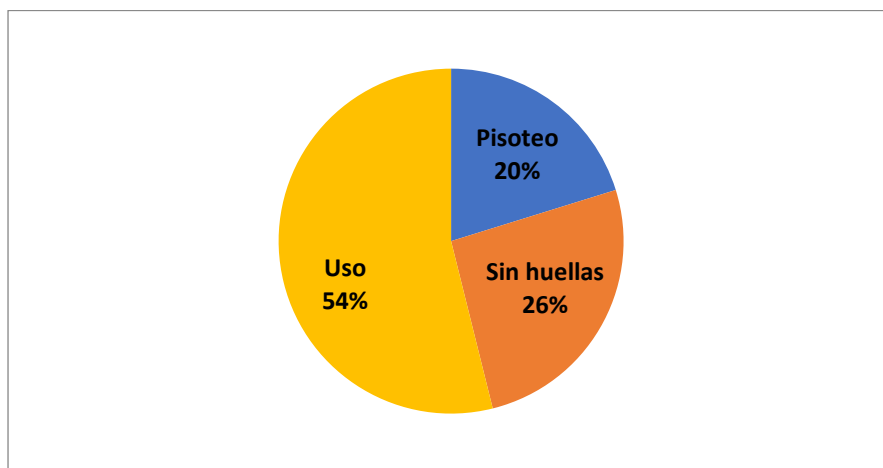


Gráfico 10. Tipo de evidencia identificada.

Esta distribución indica entonces que el criterio de conformación de la muestra, el cual consistía en la presencia de filos potencialmente usables con un tamaño superior a 1 centímetro, sirvió en un 54% de las veces para discriminar si el instrumento fue o no usado.

Los bordes activos usados corresponden a 136, en donde se pudo corroborar que en 29 casos se aprovecharon los dos filos de la pieza, y en tan solo 2 casos hubo un aprovechamiento de los 3 filos activos que poseía la pieza. En los casos de uso de los 3 filos de la pieza los instrumentos presentaban una mayor formatización.

Dentro del conjunto de instrumentos usados, los filos naturales siguen estando más representados, correspondiendo a un 55% de los casos en donde se identificó 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 morfo-funcionales identificadas con anterioridad (Tabla 6). Esto no significa que hayan

sido usados con la función asignada por su morfología, sino que en este tipo de instrumento se identifico la existencia de huellas de uso.

| Tipo de instrumento | | |
|----------------------------|------------|----------------|
| Multifuncional | 3 | 2,8% |
| Perforante | 7 | 6,7% |
| Lasca filo vivo | 10 | 9,6% |
| Cuchillo | 16 | 15,3% |
| Raedera | 18 | 17,3% |
| Lamina | 50 | 48% |
| Total general | 104 | 100,00% |

Tabla 6. Tipos de instrumentos usados.

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 (Grafico 11). Si consideramos para cuantos de estos es posible diferenciar el uso en un material específico el porcentaje baja mucho más. Esto es debido tanto a los problemas de equifinalidad que se encontraron a lo largo de la investigación, pero también debido a las características particulares del conjunto, que se expondrán más adelante.

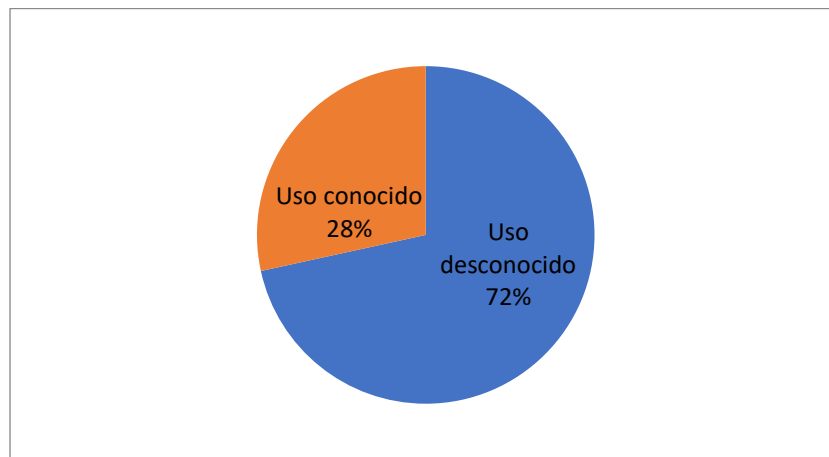


Grafico 11. Cantidad de instrumentos con usos conocidos y desconocidos.

Una de las explicaciones para esta distribución recae en que una gran parte de los instrumentos tienen patrones de huellas de uso, que si bien indican uso, se corresponde con patrones que es posible observar en las primeras fases de experimentación. Se llego a la conclusión que más que una falencia metodológica, la explicación para este conjunto de uso desconocido es que se tratarían de piezas mínimamente intervenidas, de uso y descarte inmediato, ya sea porque cumplieron de una tarea de corta duración, o por la corta vida útil del instrumento dentro de la tarea ejecutada.

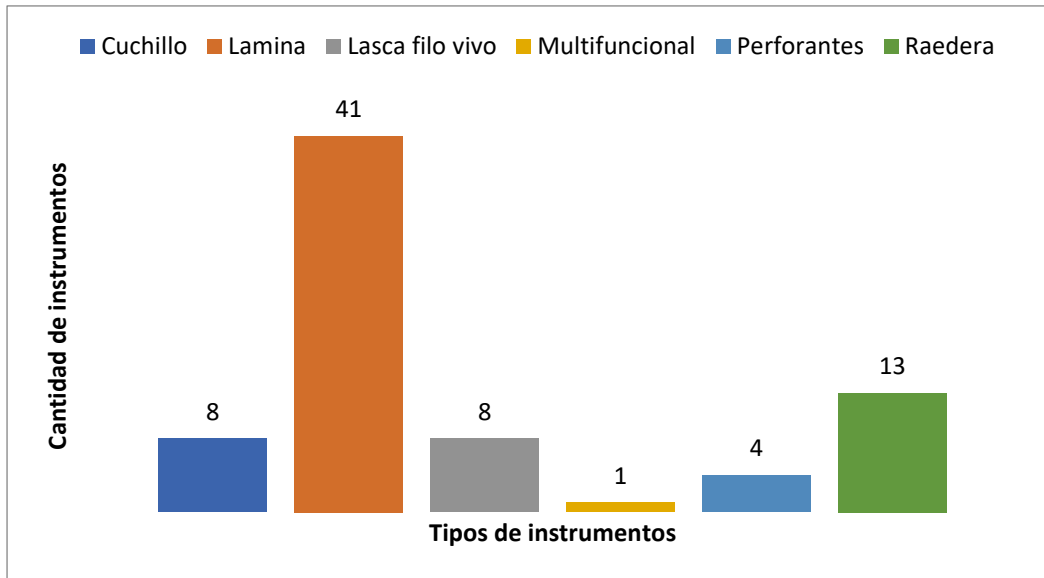


Grafico 12. Categorías con uso desconocido.

A pesar de este conjunto que no se pudo caracterizar más allá de la presencia o ausencia de uso, también fue posible llegar a caracterizar más detalladamente otros grupos de instrumentos, pudiendo definirse tipos de movimientos ejecutados y materias primas trabajadas.

Se pudo definir que un conjunto de 7 instrumentos poseían huellas de uso que era posible relacionar con el trabajo de materias primas minerales. De estos 7 instrumentos, tres eran láminas y una lasca con filos vivos, y el resto correspondían a un cuchillo, una raedera y un instrumento multifuncional. Estos instrumentos se caracterizaban por su carácter expeditivo (Binford 1979), o sea, eran piezas que tenían una inversión mínima de trabajo.

A partir del redondeamiento del filo, así como de algunos cambios de coloración en este, es que se pudo identificar el que estas piezas habían sido usadas en una materia prima mineral.

Durante la experimentación se comprobó que el trabajo sobre esta materia prima agota la vida útil del instrumento rápidamente, por lo que seguramente estas piezas tuvieron una vida de uso corta.

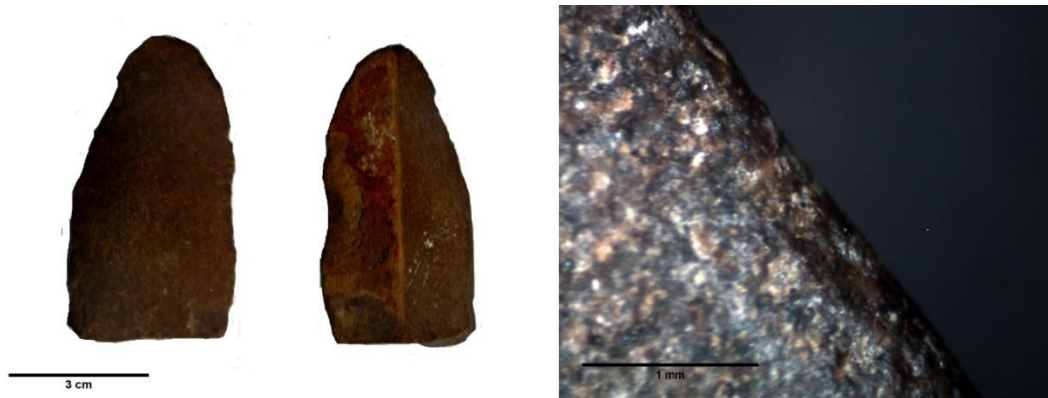


Figura 31. Instrumento asociado al trabajo con materias primas minerales. Se puede apreciar un redondeamiento asociado a residuos minerales en el filo del instrumento arqueológico.

Un segundo conjunto de 8 instrumentos habría sido usado para actividades de percusión, los cuales correspondían a 4 instrumentos con filos naturales categorizados como laminas, y a 4 con retoques, correspondientes a dos raederas, un cuchillo y un instrumento multifuncional.

El uso de este instrumento fue inferido a partir de las características de los microastillamientos, los cuales concuerdan con aquellos expuestos durante la experimentación (Microastillamientos amplios y profundos, trituramiento y fracturas). En uno de los casos incluso fue posible acercarse específicamente al material trabajado a partir de la presencia de restos de origen vegetal (Figura 32).

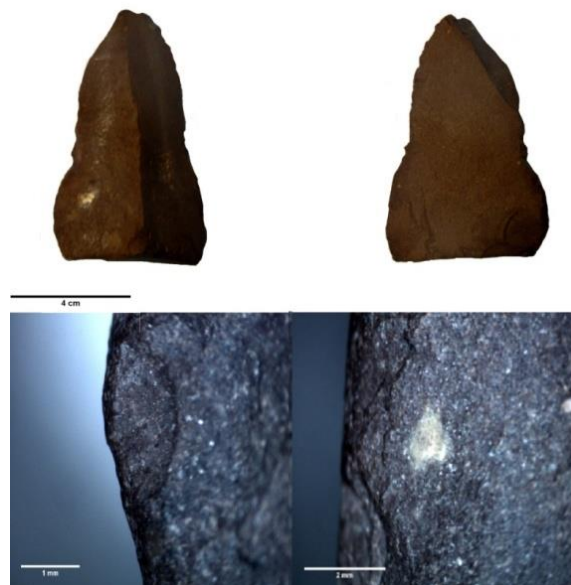


Figura 32. Pieza asociada a percusión, con residuos verdosos asociadas a materiales vegetales. Microastillamientos amplios y residuos de carácter vegetal en una pieza arqueológica.

Morfologicamente estas piezas tienen un ancho ($\sigma=1$) y un espesor ($\sigma=0,5$) que se alejan de la media del conjunto de instrumentos usados, sin embargo el modulo de espesor ($\sigma=0,2$) si se asemeja a la muestra (Tabla 7). Esta información da cuenta que si

bien estos instrumentos escapan métricamente del restos de la muestra analizada, mantienen proporciones que facilitan su uso.

| | Promedio espesor | Promedio Ancho | Promedio modulo de espesor |
|---------------------|------------------|----------------|----------------------------|
| Total de la muestra | 1,12 | 2,93 | 0,53 |
| Usados en percusión | 1,92 | 4,17 | 0,58 |

Tabla 7 .Medidas instrumentos usados para percusión.

Un tercer conjunto compuesto por 12 instrumentos se caracterizó por los diferentes usos a los que fue sujeto incluso dentro del mismo filo, evidenciado a partir de microhuellas cuyas características variaban dentro del mismo borde. Estos correspondían a 3 instrumentos de filos naturales y 9 con retoques, todos elaborados sobre formas bases laminares. La característica que hizo que se decidiera agrupar estos instrumentos es el uso intenso de los filos, evidenciado por una profusión de las huellas de uso en la pieza. Las huellas identificadas eran de tamaños pequeños, de forma concoidales e irregulares, y superpuestas, lo cual indicaría el uso en materiales blandos y de mediana dureza, acorde al tamaño de los microastillamientos.

Se pudo identificar un patrón de pulidos el cual se repetía en varias de estas piezas, consistente en una sección de la pieza con un brillo muy intenso, topografía lisa, trama cerrada y reticulación estrecha. Fue posible producir un pulido de características semejantes para el caso del raspado sobre algarrobo fresco. Desde una perspectiva replicativa se puede plantear que estos instrumentos estarían siendo usados para esta actividad en específico, pero se optó por una comprensión interpretativa del fenómeno: este tipo de pulido se estaría produciendo por el trabajo intenso sobre materiales con cierta humedad, como lo son los recursos animales, asociable a una tarea de faenamiento, o el trabajo sobre recursos vegetales de diferente índole.

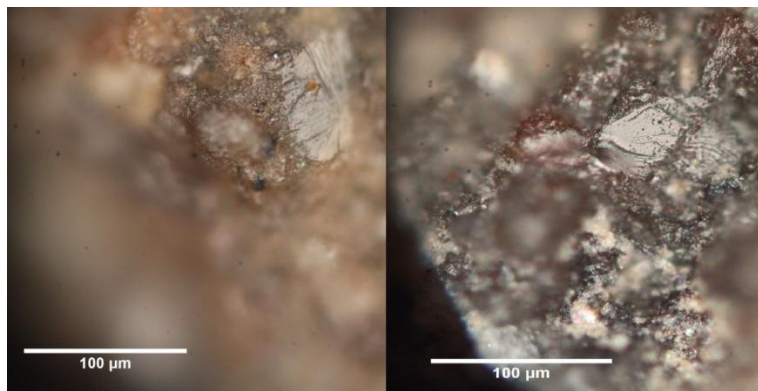


Figura 33. Pulido identificado en piezas arqueológicas asociadas a corte.

Los aspectos morfo-tecnológicos de este conjunto se caracterizaban por un modulo de longitud mayor a 2 (donde el largo era 2 más que el ancho) y un modulo de espesor menor a 0,5 (El espesor era la mitad del ancho). De esta manera se configuran instrumentos de forma laminar, las que independientemente de su asociación morfo-funcional, es posible asociar con tareas de corte, raspador o raído.

Es posible por tanto decir que en este grupo la morfología coincidía con la función, siendo paradigmático el caso de un instrumento multifuncional en donde los 2 filos activos asociables a un cuchillo y una raedera estaban asociados a indicadores que se observaron en los experimentos con materias primas de mediana o baja dureza (Microastillamientos concoidales y en pluma), mientras que el filo asociable a un raspador poseía huellas relacionadas con la actividad de raspar (microastillamientos pequeños y alineados). Además de esto, el canto de la pieza el cual aún poseía corteza tenía residuos de alguna materia prima mineral, habiendo sido sometido a algún tipo de uso. Se trataría de un instrumento aprovechado de varias maneras posibles (Figura 35).

A diferencia del resto de la muestra arqueológica estos instrumentos tienen una mayor inversión de trabajo, y probablemente una mayor vida útil, por lo que es necesario destacar estas cualidades dentro del conjunto en cuanto son instrumentos que están siendo usados de una forma muy diferente al resto del conjunto.

La forma del instrumento, sumado al contexto de comensalismo en donde fue identificado, sugieren actividades de procesamiento de recursos animales. Las actividades de experimentación también sugieren que para realizar de manera eficiente este tipo de actividades es recomendable un instrumento con un diseño más confiable, como los instrumentos descritos aquí. El procesamiento de todos los recursos que pueda aportar un animal es una actividad compleja, ya que además de carne el instrumento interactúa con grasa, carne y cuero, por lo que se podrían generar las diferentes huellas que se identificaron en estos tipos de instrumentos. Si bien se baraja la hipótesis de que este tipo de instrumento haya sido usado para esta actividad, experimentos dirigidos son necesarios para confirmarlo.



Figura 34 Microastillamientos superpuestos y presentes en toda la pieza de un instrumento arqueológico.

Por último, se caracterizó un conjunto a partir de la ausencia de huellas de uso en sus bordes activos. Este consiste en láminas y raederas cuyos filos convergían en una de las partes de la pieza. Fue posible identificar este tipo de instrumento, ya que a pesar del grado de formatización de alguno de estos instrumentos, al momento de analizar los bordes activos no se podían identificar huellas de uso. A partir de esto se decidió visualizar la punta en que convergían ambos bordes, encontrándose huellas de uso en

esta sección, específicamente un redondeamiento muy intenso. Se interpretó el uso en forma penetrativa de esta sección.

Dentro de la muestra fue posible identificar 2 instrumentos con este tipo de huellas de uso, sin embargo en la muestra seleccionada existen más de estos instrumentos, en donde el ápice está ausente, probablemente por fracturas por uso o durante las fases postdepositacionales, por lo que es posible plantear la existencia de más de estos instrumentos.



Figura 35 Punta de la pieza desgastada por uso instrumento arqueológico

Finalmente se consideraron aspectos morfo-tecnológicos de toda la muestra y la posibilidad de relacionar estas con aspectos funcionales específicos.

En cuanto al valor diagnóstico que pueden tener las características tecnológicas para diferenciar si el instrumento fue o no usado, el hecho de que una gran parte del conjunto de instrumentos usados sean lascas y laminas sin mayor grado de formatización, asociados probablemente a un uso y descarte inmediato, impide el que se formen tendencias claras al considerar variables métricas, como lo son las medidas o los ángulos que forman los filos: En ambos casos las diferencias entre instrumentos usados y no usados eran mínimas (Tabla 8).

| | Promedio de Ancho | Promedio de espesor | Promedio de longitud | Promedio Ángulos |
|---|-------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| Instrumento con huellas asociables de uso | 3,03 | 1,19 | 5,88 | 37,97 |
| Instrumento sin huellas asociables a uso | 2,90 | 1,10 | 4,74 | 36,07 |

Tabla 8. Promedio de medidas de los instrumentos de acuerdo a la presencia o ausencia de huellas de uso.

A pesar de lo anterior, aspectos tales como la presencia o no de retoque si tiene cierta relación con la presencia o ausencia de huellas asociables a uso, siendo un indicador un poco más confiable que el criterio ergonómico usado para definir la muestra (filos mayores

a 1 centímetro). Sin embargo no alcanza a ser lo suficientemente significativo para definir que existe una correlación directa entre estas dos variables (Grafico 13).

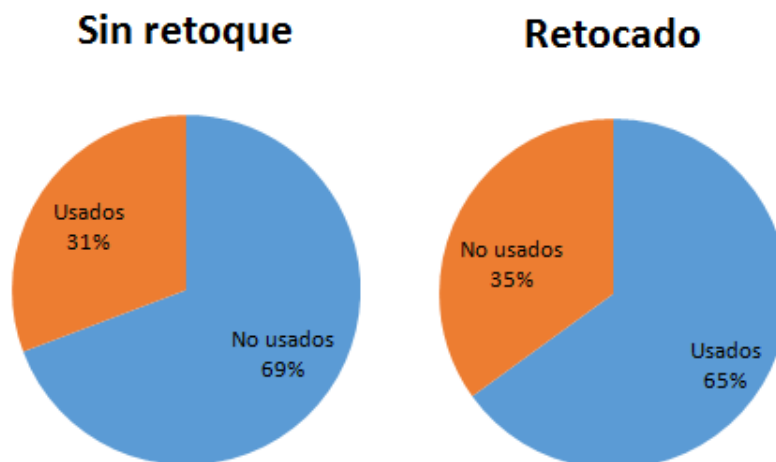


Grafico 13. Presencia o no de uso acorde al tipo de filo.

Respecto a los análisis de micropulidos y estriamientos estos se vieron en gran parte impedidas por las características del microscopio, el cual no permite la visualización de una parte importante tanto de las muestras arqueológicas como experimentales. En el caso de la muestra arqueológica fue posible realizar análisis con aumentos desde los 100x hasta 200x. En la mayoría de casos, y al igual que en la muestra experimental, los pulidos se caracterizaban tan solo por un brillo diferente, por lo que no poseía mayor valor diagnóstico. Sin embargo también se pudieron identificar algunos pulidos bastante más definidos y asociables a tareas específicas, como es el caso de los instrumentos multifuncionales (Figura 27).

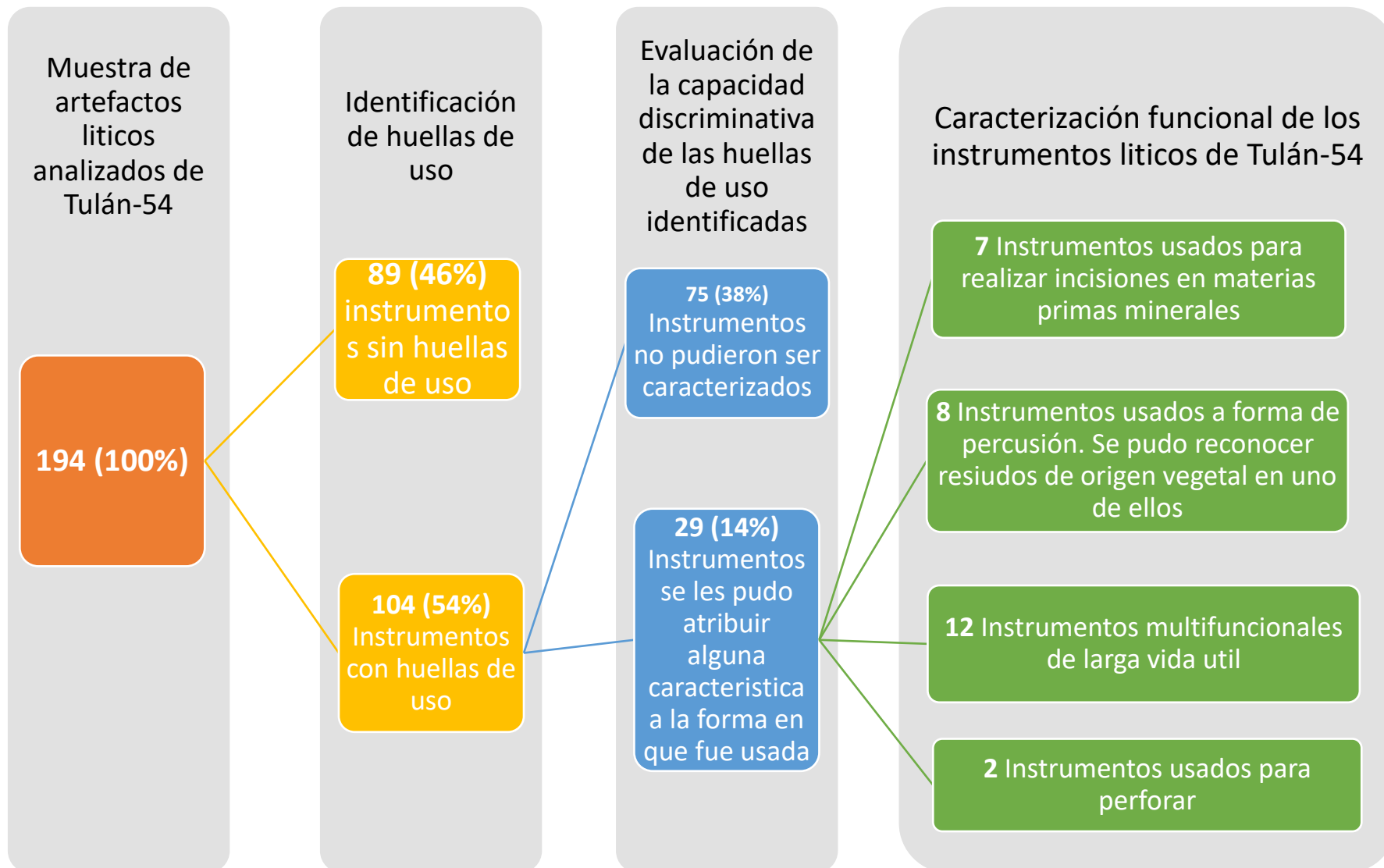


Figura 36. Resumen resultados análisis de huellas de uso de los conjuntos líticos de toba Tulán en Tulán-54.

Discusión

Problemáticas en torno a la identificación de los usos de los instrumentos de toba Tulán en Tu-54

Una de las problemáticas que sobrepasan los objetivos de esta investigación, pero que sin embargo la afectan directamente, tiene relación con la caracterización morfofuncional de los conjuntos. Si bien esta fue hecha de acuerdo a los estándares propuestos por Aschero (1983 Ms), los cuales ya habían sido aplicados para los mismos conjuntos líticos dentro del sitio (Carrasco y de Souza 2003Ms, Rivera et al. 2014Ms, Loyola 2015Ms, Monroy 2016Ms), es posible discernir que un acercamiento con otros indicadores sea necesario para explicar la variabilidad de estos conjuntos. Fundamentalmente, es necesario otra forma de distinguir el grupo de láminas con filos vivos, grupo de instrumentos el cual tiene una variabilidad interna en donde es posible distinguir morfológicamente filos con un alto potencial de uso (bordes activos largos y fáciles de usar) de un bajo potencial de uso (bordes activos cortos y difíciles de usar).

Relacionado con la problemática anterior es el hecho de que tan solo para los casos del grupo de instrumentos usados para percusión, y el grupo de instrumentos multifuncionales, fue posible definir una correlación entre el espesor y el largo de los instrumentos con un uso específico.

Respecto al conjunto de instrumentos con huellas que no pudieron atribuirse a un uso específico, es necesario considerar los problemas de equifinalidad. Las huellas de uso identificadas en los casos en donde no se pudo atribuir un uso específico tienen las características de las primeras fases de la experimentación, por lo que si bien existe la posibilidad de que con un mayor control durante estas primeras fases se lleguen a dilucidar algunas características más específicas del uso de estos instrumentos, para la mayoría del conjunto lo más probable es que no se puedan llegar a más conclusiones que a las que se llegaron aquí.

Los problemas de equifinalidad observados en los análisis realizados fueron lo suficientemente abundantes como para no poder dilucidar los aspectos más específicos del uso de cada uno de los instrumentos. Esta problemática se presenta sobre todo cuando se comparan las primeras fases de experimentación, o al momento de querer distinguir materiales blandos y de mediana dureza. Es posible plantear que existen patrones que tienden a la equifinalidad, particularmente en los microastillamientos algunas de las características que se repetían eran las morfologías concoidales e irregulares, las disposiciones alineadas, las terminaciones en pluma y los tamaños inferiores a 1mm.

Otro de los factores que está afectando en gran medida los análisis de huellas de uso en el sitio es el pisoteo de los materiales. Como ya se ha abordado en investigaciones anteriores este fenómeno es de suma relevancia para explicar la conservación de los materiales líticos dentro del sitio (Monroy 2015Ms, Bravo 2018) y por lo tanto era evidente que se iba a presentar en esta investigación.

Se considero que un 20% de los instrumentos estaba afectado específicamente por el pisoteo, sin embargo esta consideración también sufre de los problemas de equifinalidad. Al momento de discriminar los instrumentos algunos de estos cumplían con todas las características definidas para el patrón de huellas asociable a pisoteo, sin embargo para un grupo importante de estos las huellas de usos eran más ambiguas. En los casos más ambiguos se decidió considerar a las huellas visualizadas como resultado de la acción de pisoteo. Considerando la posibilidad de que existen instrumentos cuyas huellas de uso fueron sustituidas por las huellas de pisoteo, así como el hecho de que se distinguió un universo de lascas y laminas de poco uso cuyos patrones se asemejan en algunas ocasiones a lo observado en la muestra experimental pisoteada, es necesario dar cuenta de los problemas de equifinalidad que esta acción provoca para el análisis de las huellas de uso para el caso estudiado.

Haciendo una ponderación de la aplicabilidad, así como el valor que tuvieron cada uno de los indicadores usados en esta investigación, los microastillamientos fueron de gran relevancia para diferenciar aspectos del uso de los instrumentos, a pesar de que también se pudieron apreciar los problemas de equifinalidad descritos anteriormente. Algunas de las variables como trituramiento, redondeamiento y residuos también fueron de gran relevancia para la comprensión del uso de los diferentes instrumentos, teniendo que modificar las pautas para diferenciar estados, en vez de tan solo marcar la presencia o ausencia como se tenía contemplado al principio de la investigación. Por último es necesario explicitar el hecho de que micropulidos y microestriamientos no tuvieron la aplicabilidad esperada. Si bien mediante este indicador fue posible diferenciar experimentalmente las labores de raspado, no fue posible diferenciar materialidad específica, llegando al nivel que otros investigadores han podido con el análisis de de este indicador (Keeley 1980).

Respecto a la aplicabilidad de los micropulidos o microestriamientos pueden existir varios factores que estén incidiendo en la ausencia de estos a la hora de identificar la funcionalidad de los instrumentos del sitio. El primero dice relación con las condiciones de experimentación, en donde influye tanto el microscopio usado, pero donde también los tiempos de ejecución pudieron no haber sido los ideales. Los micropulidos pueden demorar más tiempo en formarse, y puede ser que, considerando la dureza de las rocas, los pulidos que se identificaron correspondan a aquellos que se forman en las primeras fases, y que con tiempos de experimentación más prolongados haya alguna distinción más clara. De haber proseguido la investigación un segundo set de experimentos habría estado dirigido a la generación y descripción de este tipo de evidencia en específico.

Por otra parte, el hecho de que los pulidos demoren más tiempo en conformarse plantea una problemática que abarca el contexto arqueológico, el cual tiene relación con la vida útil de los instrumentos dentro del contexto sistémico, el cual se plantea, puede no ser muy extendido en el tiempo.

También existen factores externos a las condiciones arqueológicas y experimentales, y que tienen relación con las características de la roca. La formación de pulidos y estriamientos están sometidos a factores relacionados con características propias de la

materia prima. Para la existencia de microastillamientos es suficiente la existencia de fracturas de tipo concoidales que dan forma a los líticos (Cotterell y Kamminga 1987), por lo que es esperable que varias de las piedras con valor arqueológico sigan este principio. Sin embargo, en el caso de los pulidos las características tanto de la roca (Contenido de sílice) así como del material trabajado (humedad) son relevantes para la conformación de estos.

La problemática respecto a la formación de pulidos no es nueva y ha sido sujeta a estudio por la relevancia que significa esta evidencia en este tipo de estudios. Al respecto, existen varias hipótesis acerca de las mecánicas de aparición de los pulidos dentro de la pieza. Algunos plantean que se formaría a partir de agentes abrasivos (Yamada 1993), mientras que otros investigadores lo relacionan a la disolución del sílice debido a las condiciones a las que se somete tanto la roca como el material trabajado, siendo el resultado de factores tales como la dureza de los materiales, humedad y ph (Mansur-Franchomme 1983a). Se ha definido que para la formación de los estriamientos estarían actuando estos mismos factores (Mansur-Franchomme 1982).

Entre los diferentes casos analizados que permiten discutir la ponderabilidad de los factores que estén afectando la aparición de huellas de uso está el caso experimental del raspado de algarrobo húmedo, estado del material que facilitaría la aparición de los pulidos. Para este experimento fue posible identificar un pulido que se asemejaba a los vistos en otros trabajos que tratan el tema de las huellas de uso. Las condiciones de este experimento, en donde el filo del instrumento era natural y el trabajo ejecutado correspondía a un raspado bidireccional, indican que pudo haber existido más desgaste sobre el borde activo de la pieza, lo que favoreció la aparición de los pulidos. Por lo tanto probablemente con una mayor intensidad de uso durante la experimentación si se pudieron identificar mas pulidos a la hora de realizar los análisis de los instrumentos experimentales.

De todas formas la falta de los indicadores observables con alto aumento, los micropulidos y los microestriamientos, a la hora de analizar el material arqueológico, es indicativa de que su ausencia tiene una razón de ser de índole arqueológica y no solo metodológico. Esta razón de índole arqueológica puede tener que ver con las características suscitadas de este material anteriormente: piezas que si bien están siendo usadas, estarían sometidas a un uso y descarte inmediato. La discusión respecto a la relevancia de las huellas de uso en el contexto estudiado sigue totalmente abierta.

Características funcionales de los conjuntos líticos de toba Tulán en Tulán-54

La caracterización de los diferentes instrumentos analizados en el sitio Tulán-54 varía en torno a la posibilidad que se tuvo de identificar patrones de huellas de uso con condiciones específicas.

De esta manera la descripción de los usos que se pudo desarrollar de los instrumentos fue realizada a partir de la deducción de los movimientos ejercida, la dureza de los materiales trabajados, los tipos de residuos identificados, y la intensidad de uso.

Aspectos observados en las muestras arqueológicas, tales como la masividad de huellas de uso en el caso de los grupos de instrumentos usados en materiales blandos, o el redondeamiento en los instrumentos usados en las placas líticas, hizo que se consideraran estas variables como algo relevante a la hora de explicar la funcionalidad tanto de los instrumentos expuestos con anterioridad, como del conjunto lítico de toba Tulán en general.

Respecto a la intensidad de uso de los instrumentos, a pesar de que pareciera ser un aspecto secundario frente al conocimiento del material que trabajo el instrumento, si es un indicador muy relevante para conocer un aspecto vital para la conformación de los conjuntos arqueológicos: La vida útil de los instrumentos.

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 vida útil de los instrumentos (Shott 1989). No fue posible evaluar integralmente esta variable ya que no estuvo contemplada desde el inicio de la investigación. A pesar de esto, se pudo constatar que 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, lo que se pudo apreciar a través del redondeamiento de estos. A diferencia de los experimentos con materias primas minerales, 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 proporción de instrumentos asociados a estas tareas en los conjuntos líticos.

A partir de esto es necesario considerar que algunos de los instrumentos que están menos representados dentro de los conjuntos líticos pueden tener una larga vida útil dentro de los contextos sistémicos. De la misma manera, otros de los conjuntos líticos del sitio pueden estar sobrerrepresentados, debido a la corta vida útil que poseían en el contexto arqueológico. Un posible ejemplo de estos dos casos pueden ser los instrumentos de toba Tulán, usados en materiales blandos y de mediana dureza, frente a la industria de instrumentos perforantes elaborados sobre sílice. Si consideramos el que una gran mayoría de los objetos perforados son sobre mineral de cobre (Soto 2010Ms) se puede plantear que la sobre representación de este tipo de instrumentos se debe a su corta vida útil. Si bien la evidencia de objetos perforados sugiere el que esta fue una actividad sumamente relevante, es necesario empezar a discutir la importancia de la vida útil a la hora de considerar la composición de los instrumentos dentro del sitio y las implicancias que esto tendría para la comprensión del contexto sistémico.

Una última consideración acerca de los conjuntos líticos de toba Tulán dice relación con aquellos que no fueron usados, o cuyas huellas eran asociables a pisoteo. Para estos líticos es necesario considerar la posibilidad de que estén siendo parte de una estrategia de almacenaje de piezas para el futuro. Si bien existen piezas que cumplían con un criterio ergonómico de manera bastante precaria, si existen piezas dentro del conjunto que son potencialmente usables, pero a las que se les atribuyo un no uso.

En base a los usos inferidos de los instrumentos de toba Tulán se puede complementar la comprensión de las estrategias tecnológicas que guían al sitio. Al conocerse los usos de los instrumentos, así como de la vida útil que tenían estos, se puede plantear que existen dos estrategias de uso de los instrumentos de toba Tulán, relacionadas con una gestión expeditiva de los materiales. Un primer conjunto está representado por los contados instrumentos de larga vida útil usados en materiales blandos, correspondientes a cuchillos y raederas. Estos instrumentos habrían sido usados 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 estos instrumentos tengan filos activos de diferentes características y usos.

Un segundo grupo mayoritario del conjunto lítico de toba Tulán puede ser asociado con características expeditivas. Estas consisten en lascas, laminas, raederas y cuchillos. Dentro de este grupo se consideraron tanto los instrumentos a los que se le pudo atribuir el haber sido usado, aunque sin conocimiento de las características específicas de este uso, así como algunos instrumentos en donde si se pudo definir un uso específico, como por ejemplo, aquellos que se emplearon para el trabajo sobre minerales.

El grupo de instrumentos que caen en esta categoría habrían sido usados en tareas de rápida ejecución que no se han podido definir. 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 el corte 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 definidas por el tipo de actividad inmediata que tienen que ejecutar.

A la hora de discutir esta versatilidad de funciones de los instrumentos de toba Tulán en el contexto del sitio de Tulán-54 es necesario hacer la separación entre las actividades de carácter ritual y las de un orden domestico. Si bien puede que hayan estado presentes estos instrumentos dentro de actividades del tipo ritual, lo más probable es que pudiera cumplir la misma función que cualquier otro tipo de instrumento que comparta la misma trayectoria tecnológica (basalto u otras materias primas). Es en el orden domestico en donde se habría destacado esta materia prima, por la posibilidad de dar solución a una serie de problemáticas rápidamente, tanto por su versatilidad, la cercanía de las canteras con respecto al sitio, y el proceso de manufactura de rápida ejecución de estos materiales.

En términos de diseño tecnológico los instrumentos serian versátiles y transportables, mientras que la confiabilidad no sería necesaria debido a la cercanía con la fuente, pudiendo ser inmediatamente reemplazados.

Conclusiones

A pesar de lo acotado de esta investigación, en donde se abarco un conjunto menor de instrumentos, así como un grupo acotado de materialidades posibles y formas de trabajar

estas, fue posible llegar a comprender características funcionales tanto de las piezas en particular como del conjunto lítico del sitio en general.

La parte experimental de esta investigación se llevo a cabo con relativo éxito. Uno de los problemas que conllevaron los análisis tiene relación con el instrumental óptico de alto aumento, que no permitía el análisis de piezas de gran envergadura, y por lo tanto la imposibilidad de llegar a comprender totalmente el tipo de evidencia que se observan con estos aumentos (micropulidos y microestriamientos). Para los micropulidos que si se pudieron identificar existieron también problemas en torno a la forma de caracterización que se pueda hacer de estos, considerando que se está frente a una materia prima que no se había estudiado anteriormente. Sera necesario por tanto estudios dirigidos a la identificación y caracterización específica de los patrones de huellas de uso observables con alto aumento.

Se pudo apreciar que el uso de los instrumentos de toba Tulán está presente en diferentes situaciones, considerando el tipo de acción realizada, así como en algunos casos, el tipo de materialidad trabajada. De esta manera se identificaron una variedad de tareas relacionadas con tareas de corte o raspado sobre materialidades de baja, mediana o alta dureza.

Entre los usos que se pudieron identificar esta la percusión, identificándose en un caso incluso una materialidad vegetal. Esto puede tener relación con el procesamiento de chañar y algarrobo, que es posible observar en una variedad de sitios dentro de la quebrada (Núñez et al 2009). Dentro de este conjunto no fue posible distinguir todas las materialidades trabajadas, pero es posible relacionar las tareas de percusión con el procesamiento de materiales minerales en una primera instancia, o también con tareas que tengan un impacto similar en los líticos, como puede serlo el trabajo sobre la tierra para la construcción de las diferentes estructuras cercanas al sitio.

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 cercano al sitio con la toba Tulán, lo que a su vez lleva a considerar que esta materia prima si tendría cierta relevancia a la hora de pensar la funcionalidad ritual del sitio, consideración que no se tenía a la hora de empezar esta investigación, ya que se pensó que esta estaría relacionada más bien con las tareas de orden doméstico que se estaban llevando a cabo en el sitio. El arte rupestre es parte fundamental del aparato ritual que opera dentro de estos contextos (Núñez et al 2017, Berenguer 1999), por lo que el uso de instrumentos mínimamente modificados, y de una materia prima que además es usada en todo tipo de trabajos, tiene relación con una ritualidad en donde no hay un mayor control en los elementos usados para su realización.

Por último se pudo identificar un grupo de instrumentos que habría sido usado para la perforación, asociado probablemente a la industria ornamental. Dentro del trabajo de estos materiales se ha planteado que existirían tres tipos de perforadores: "(a) inductores de perforación (guía/inicial), (b) conductores de perforación, c) y perforadores para el acabado de la perforación" (Horta y Faundes 2018: 412). Los instrumentos que se identificaron en esta ocasión pueden tener relación con las primeras fases de perforado,

de acuerdo al mayor tamaño de estos en relación con los perforadores de sílice que abundan en el sitio.

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 no haberse prolongado en el tiempo. Puede 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 residuos o la cuantificación de las huellas de uso (González e Ibáñez 2003), pero en base a la cantidad y características de las huellas de uso se puede decir con certeza que fueron instrumentos cuyo uso fue acotado en intensidad.

El último grupo de instrumentos que hay que destacar es aquellos de larga vida útil y que tuvieron una multiplicidad de funciones. El mayor grado de formatización y el tipo de huellas identificadas indicaban un contraste con el resto de los instrumentos del conjunto. Esta oposición fue relacionada con los conceptos de diseño, ya que estos instrumentos se acercarán más a una tecnológica curatorial en contraposición a una expeditiva, la cual domina el conjunto. Es posible que estos tipos de instrumentos hayan sido usados en las partidas de caza, en situaciones en donde la incertidumbre era mayor, y que por lo tanto los instrumentos usados tenían que poseer diseños confiables que se adaptaran a las necesidades del momento. El descarte en el sitio de Tulán-54 podría tener relación con las actividades que se están llevando a cabo en este contexto, en donde hay un procesamiento intenso de diferentes recursos animales y vegetales. El experimento para cortar carne dio cuenta de la necesidad de un instrumento confiable para esta tarea.

Respecto a la posibilidad de discernir los usos a partir de las diferentes formas, 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 sido un sesgo que 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 y el proceso de manufactura posterior, los instrumentos de toba Tulán sirvieron para cumplir una gran gama de funciones dentro del sitio.

Al tratar de relacionar la función con los conceptos de gestión tecnológica se pudo llegar a revelar aspectos diferentes a los descritos en trabajos anteriores. Gran parte del conjunto tiene características propias de la tecnología expeditiva: una mínima inversión de trabajo en los líticos, usados para tareas inmediatas. Un número menor de instrumentos de toba Tulán tendrían características más cercanas a la tecnología curatorial, particularmente porque tendrían una vida útil mucho más larga que el resto, así como cierta flexibilidad y versatilidad al considerar los usos. Sin embargo a diferencia de lo propuesto por Binford (1979) y lo que sugiere el nombre de “curatorial”, estos instrumentos fueron mínimamente intervenidos, por lo que no fueron parte de prácticas “curatorias”. Se concluye que la aplicación de estos conceptos para el conjunto de líticos del sitio requiere cierta reflexión

que dé cuenta particularmente de la continuidad funcional que existe entre instrumentos con una mayor o menor formatización, considerando tanto el retoque y el resto de aspectos tecnológicos que dan forma a los líticos. Mientras que el binomio curatorial/expeditivo requiere cierto cuidado, particularmente por su raigambre cazadora/recolectora, los conceptos de diseño tecnológico (confiabilidad, transportabilidad y mantenibilidad) al ser más abiertos permiten una aplicación más directa.

Si bien se pudieron dilucidar aspectos bastante relevantes a la hora de discutir la funcionalidad de los conjuntos líticos del sitio, las posibilidades de estudio de las huellas de uso de la toba Tulán en el sitio de Tulán-54 siguen siendo relevantes, ya sea replicando este estudio para llegar a comprender la posibilidad de identificar un espectro mayor de materialidades trabajadas, particularmente incorporando recursos vegetales, los cuales parecen ser los más subrepresentados en los experimentos realizados. En este estudio se aprovechó al máximo las inducciones que se pudieron realizar a partir del análisis de las huellas observables con bajo aumento, las cuales fueron usadas para inferir aspectos referentes a la intensidad y forma de uso. Para futuras investigaciones de las huellas de uso de la toba Tulán el foco debiera estar centrado en el análisis de las huellas de alto aumento, considerando la capacidad discriminativa de estos indicadores frente a la materia prima específica que se trabajó (Keeley 1980).

A través de lo observado también es posible estimar que el estudio de los residuos puede llegar a ser un complemento relevante para el estudio de la funcionalidad de los instrumentos, ya que estos estaban presentes dentro de los filos analizados.

Respecto a otras temáticas relevantes para comprender el estudio de la funcionalidad de los instrumentos líticos en el contexto regional, considerar los instrumentos de basalto del sitio será relevante para comprender el uso diferencial que se podría estar haciendo de diferentes materias primas que se están gestionando de manera similar, pero que no tiene la misma propiedad; particularmente los instrumentos de basalto de Tulán-54 se encuentran en una proporción similar a los instrumentos de toba pero la fuente de esta sería menos abundante. A nivel regional una comparación con los conjuntos de Toba Tulán de sitios con funcionalidades y cronologías diferentes aclararía la relevancia de la materia prima en un contexto más amplio; el hecho de trasladar esta roca a otros contextos también daría cuenta acerca de una función preponderante que podría tener esta materia prima.

De la misma manera el desarrollo de investigaciones que se centren en el estudio de la vida útil de los instrumentos son necesarias para comprender realmente la intensidad de las diferentes tareas llevadas a cabo en Tulán-54, particularmente en los conjuntos de perforadores de sílice, los cuales podrían estar sobrerrepresentados por una menor vida útil. Solo comprendiendo este factor se podrá comprender la intensidad y relevancia de las funciones dentro del sitio de Tulán-54, más allá de su componente ritual.

Con las observaciones realizadas respecto a la toba Tulán se comprueba que además de estar siendo usados para el procesamiento de materiales blandos dentro del sitio, una de las características del conjunto de instrumentos de toba Tulán es su versatilidad (Escola 2004), siendo posible relacionar los instrumentos elaborados a partir de esta materia

prima con un amplio espectro de funciones. Los instrumentos usados para percusión así como los usados en forma penetrativa dan cuenta de una realidad que no se tenía considerada para el sitio que es el procesamiento de ciertos recursos vegetales leñosos, o el trabajo en cuero para los instrumentos que pudieron ser usados como leznas.

Al momento de posicionar lo que representa la versatilidad de usos para la que puede ser usada la toba Tulán, dentro del contexto funcional del sitio de Tulán-54, es posible plantear que este tipo de instrumentos permitieron soluciones rápidas a un conjunto de problemas de diferente índole, que van desde el procesamiento de recursos vegetales y animales, hasta actividades relacionadas a la realización del arte rupestre, a diferencia de los perforadores y las puntas en el sitio que estarían cumpliendo funciones específicas.

Respecto a la funcionalidad del sitio de Tulán-54 en sí, las actividades relevadas dan cuenta de la diversidad de funciones que se están llevando a cabo en el sitio. El registro arqueológico identificado en el sitio hace que se destaquen actividades como la perforación de cuentas de collar, o las inhumaciones de neonatos. Por medio del análisis de huellas de uso se pudo dar cuenta de una diversidad más grande de actividades llevadas a cabo. Considerando el concepto de comensalismo, en donde habría una complementación entre los grupos, tendría sentido el hecho de que se estén llevando a cabo una multiplicidad de actividades de diferente índole, más que tan solo una actividad de manera muy intensa.

Además de esta virtud versátil de la toba Tulán, hay que considerar las facilidades que otorga la toba Tulán a lo largo de las diferentes fases de la cadena operativa que implica su manejo. El aprovisionamiento de esta materia prima se da en afloramientos cercanos al sitio, por lo que el procuramiento es una actividad de rápida ejecución; esto refiere, en términos de diseño tecnológico al factor de transportabilidad (Escola 2004). El proceso de manufactura de los instrumentos es relativamente sencillo, ya que pareciera ser suficiente la existencia de filos naturales para el uso de estos instrumentos. Finalmente el uso de estos instrumentos, como se ha caracterizado en esta memoria, es también para actividades de rápida ejecución, salvo contadas ocasiones.

Al momento de pensar esta misma característica, pero en el contexto del tránsito arcaico-formativo, también hace sentido el que se hayan encontrado soluciones rápidas a un conjunto de problemáticas de diferente índole. La solución de estos problemas de forma rápida y sencilla, daría paso a la ejecución de tareas que escapan a la misma subsistencia, como lo son la manufactura de cuentas de collar u otras materialidades también de carácter ornamental. Las diferentes características que adquiere la toba Tulán durante el periodo formativo en el sitio Tulán-54 hacen que esta materia prima cumpla una función fundamental en el tránsito arcaico-formativo.

Bibliografía

- Ascher, P. 1961. Experimental archaeology. *American Anthropologist* 63:793-816
- 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. MS.
- Berenguer, J. 1999. El evanescente lenguaje del arte rupestre en los Andes atacameños. En *Arte Rupestre en los Andes* de Lautaro Núñez, Isabel Cartajena, Carlos Carrasco, Patricio López M., Patricio de Souza, Francisco Rivera y Boris D. Santander *Capricornio*, editado por J. Berenguer y F. Gallardo, pp. 21-30), Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago. 28
- 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. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Sociales Departamento de Antropología Carrera de Antropología Mención Arqueología
- Binford, L. 1979 Organization and formation processes: looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research* 35(3):255-272.
1980. Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity* 31(2):2-15.
- Börgel, R. 1983. Geomorfología. Colección Geografía de Chile, Tomo II. Instituto Geográfico Militar, Santiago.
- Calvo, M. 2007. Tallando la Piedra: Formas, Funciones y Usos de los útiles Prehistóricos. Editorial Ariel. Barcelona
- Carrasco, C. 2005MS. Informe de análisis de material lítico del sitio TU-54. Informe Proyecto FONDECYT 1020316
- Carrasco, C. y P. De Souza. 2003MS. Análisis de las Colecciones Estratigráficas de Material Lítico tallado del sitio Tulán-54. Informe de avance proyecto Fondecyt 1020316
- Cartajena, I. 2002. Los conjuntos Arqueofaunísticos del Arcaico Temprano en la Puna de Atacama, Norte de Chile. Ph.D. Dissertation. Freie Universität Berlin, Germany. ABESY Verttiebs GmbH, Berlín
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 de Museo de Antropología* 2: 199-212
- Cartajena, I., L. Núñez y M. Grosjean. 2007. Camelid domestication in the western slope of the Puna de Atacama, Northern Chile. *Anthropozoologica* 42:155-173
- Castro, V., J. Berenguer, F. Berenguer, A. Llagostera y D. Salazar. 2016. Capítulo V. Vertiente Occidental Circumpuneña. Desde las sociedades posarcaicas hasta las preincas (ca. 1.500 a.C. a 1.470 años d.C.). En *Prehistoria en Chile. Desde sus primeros habitantes hasta los Incas*. 2016. Falabella, F., M. Uribe, L. Sanhueza, C. Aldunate y J. Hidalgo. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. Pp 239-318

Cid, A. 2015. Uso y función del estudio de los objetos. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos* 25(11): 43-50.

Cordero, R. 2009. Tras la huella de los cazadores recolectores en la tradición de bosques templados. Memoria para optar por el título profesional de arqueóloga. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología. Carrera de Antropología. Mención Arqueología.

De Souza. P. 2004Ms. Informe de análisis lítico sitio Tulan-52. Informe Proyecto FONDECYT 1020316. Manuscrito

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

Cotterell, B. y J. Kamminga. 1987. The formation of flakes. *American Antiquity* 52:675-708

De Souza, P., I. Cartajena, L. Nuñez 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. *Temas de Arqueología, Analisis lítico*: 59-100.

González, J. e Ibáñez, J. 1994. Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en Sílex. Universidad de Deusto. Bilbao

2003. The Quantification of Use-Wear Polish Using Image Analysis. First Results. *Journal of Archaeological Science* 30: 481-489

Grosjean, M., I. Cartajena, M.A.Geyh y L. Núñez, 2003. From proxy data to paleoclimate interpretation: the mid-Holocene paradox of the Atacama Desert, northern Chile *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 194: 247-258.

Gutierrez, C. 1990. Huellas de Uso: Pautas de análisis experimental. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid

Horta, H. y Faundes, W. 2018. Manufactura de cuentas de mineral de cobre en Atacama (Chile) durante el período medio (CA. 400-1000 DC): Nuevas evidencias contextuales y aportes desde la experimentación arqueológica. *Chungara* 50 N°3: 397-422

Hayden, B. 1977. Stone tool functions in the Western Desert. Stone tools as cultural markers; change, evolution and complexity. Editado por Wright, R.V.S. - Canberra, Australian Institute of Aboriginal Studies, New Jersey; Humanities Press, 1977: 178 - 188

Hiscock, P.1985. The need for a taphonomic perspective in Stone artefact analysis, *Queensland Archaeological Research* 2: 82-95

Keeley, L. H. 1980 Experimental Determination of Stone Tool Uses. The University of Chicago Press, Chicago.

1988. Three Sides of a Biface. *American Antiquity* 53 (4): 717-734

Korobkova, G. 1984. El análisis experimental y las huellas de uso en el estudio de la economía de las sociedades antiguas. Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada Vol.9: 305-325

Le Paige, G. 1970. Industrias Líticas de San Pedro de Atacama. Técnicas y Tipologías de las Industrias Líticas. Editorial Orbe, Santiago.

Lerner, H., X. Du, A. Costopoulos, M. Ostojca-Starzewski. 2007. Lithic raw material physical properties and use-wear accrual. *Journal of Archaeological Science* 34:711-722

Loyola, R. 2015Ms. Informe análisis lítico Sitio Tu-54, año 2015. PROYECTO FONDECYT 1130917. Anexo.

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. XIX Congreso Nacional de Arqueología Argentina: 1460-1466

Mansur-Francomme, M. 1982. Microwear analysis of natural and use striations: new clues to the mechanisms of striation formation. *Studia Praehistorica Belgica* 2:213-233

1983a. Traces d'utilisation et technologie lithique: exemples de la Patagonie. Thèse de Doctorat. Univ. Bordeaux I

1983b. Scanning electron microscopy of dry hide working tools: The role of abrasives and humidity in microwear polish formation. *Journal of Archaeological Science* 10(3): 223-230

1999. Análisis funcional de instrumental lítico: problemas de formación y deformación de rastros de uso. Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina. La Plata: 355-366

Méndez-Muñoz, V. 2015. Historias Depositacionales de conjuntos líticos en la Transición Pleistoceno-Holoceno en el Sitio Valiente, Provincia del Choapa. Memoria para Optar al Título Profesional de Arqueólogo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología, Carrera de Antropología mención Arqueología.

Monroy, I. 2015Ms. Integridad de los conjuntos líticos: Una aproximación a la tafonomía lítica desde la abundancia y fragmentación de los desechos de talla provenientes de la estructura norte del sitio Tulán-54. Proyecto FONDECYT N°1130917. Informe de Practica. Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.

2016Ms. Informe análisis lítico Tu-54, año 2016. PROYECTO FONDECYT 1130917. Anexo.

Nelson, M. 1991. The study of technological organization. En *Archaeological Method and Theory*, editado por M. B. Shiffer, Vol. 3: 57-100. The University of Arizona Press. Tucson.

Núñez, L. 1992. Emergencia de complejidad y arquitectura jerarquizada en la Puna de Atacama: Evidencia del sitio Tulán-54. En *Taller de Costa a Selva*, editado por María E. Albeck, pp.85-115. Instituto Interdisciplinario de Tilcara, Jujuy.

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.

2005. La naturaleza de la expansión aldeana durante el Formativo Tardío en la cuenca de Atacama. *Chungara* 37 (2): 165-193

2006. Asentamientos Formativos Complejos en el Centro-Sur Andino: Cuando la Periferia se Constituye en Núcleo. *Boletín Arqueología PUCP* 10:321-356

Núñez, L. y Santoro, C. 1988. Cazadores de la puna seca y salada del área centro-sur Andina (Norte de Chile). *Estudios Atacameños* 9: 3-59

2011. El Tránsito Arcaico-Formativo en la Circumpuna y Valles Occidentales del Centro Sur Andino: Hacia los Cambios "Neolíticos". *Chungara* 43: 487-530

Núñez, L., I. Cartajena, C.Carrasco y P.de Souza. 2005. El templete de Tulán y sus relaciones formativas panandinas (nore de Chile). *Bulletin de l'institut Français d'Études Andines* 34(2): 299-320

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.López, P.de Souza, F. Rivera y B. Santander. 2017. Presencia de un Centro Ceremonial Formativo en la Circumpuna de Atacama. *Chungara* 49 Vol. 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, 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., 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.

Núñez, L., P. de Souza, I. Cartajena y C.Carrasco. 2007. Quebrada de Tulán: Evidencias de interacción circumpuneña durante el formativo temprano en el sureste de la cuenca de Atacama. En *Producción y Circulación prehispánica de Bienes en el Sur Andino*, editado por A. Nielsen, M.C. Rivolta, V. Seldes, M.M. Vásquez y P.H.Mercolli, pp. 287-304. Colección Historia Social PreColombina, T.II, Editorial Brujas, Córdoba.

2009a. Los estilos Confluencia y Taira Tulán: ritos rupestres del Formativo Temprano en el sureste del Salar de Atacama. En *Crónicas sobre la Piedra: Arte Rupestre en las Americas*, editado por M. Sepúlveda, L. Briones y J. Chacama, pp. 205-220. Universidad de Tarapacá, Arica

Odell, G. 1977. The application of microwear analysis to the lithic component of an entire prehistoric settlement: methods, problems and functional reconstructions. Ph.D. Dissertation. University of Harvard.

2004. *Lithic Analysis. Manual in Archaeological Method, Theory, and Technique*. Springer. New York:Plenum Publishers.

Pérez, S. 2003. Aproximación experimental aplicada a la determinación funcional de palas y/o azadas líticas. *Hombre y Desierto. Una Perspectiva cultural* 11:85-113. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Facultad de Educación y Ciencias Humanas. Universidad de Antofagasta, Antofagasta, Chile.

Rech, J., J. Quade y J. Betacourt. 2002. Late Quaternary paleohydrology of the central Atacama Desert (lat 22-24°S), Chile. *Geological Society of America Bulletin* 114 (2): 334-348

Rees, Ch. y P. De Souza 2004. Producción lítica durante el periodo formativo en la subregión del río Salado. *Chungara Revista de Antropología Chilena* Volumen especial, Tomo I: 453-465.

Rivera, F. V. Méndez y R. Loyola. 2014. Informe Análisis Lítico Sitio TU-54-Año 1. Informe final Proyecto Fondecyt 1130917, Anexo 12.

Rothhammer, F. y E. Llop. 2004. *Poblaciones Chilenas. Cuatro décadas de investigaciones bioantropológicas*. Chile, Santiago: Editorial Universitaria.

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* Marreiros, J., N. Bicho y J.F. Gibaja: 551-560. Cambridge Scholar Publishing

Semenov, S.A. 1957 [1981]. *Tecnología Prehistórica. Estudio de las herramientas y objetos antiguos a través de las huellas de uso*. Akal Universitaria. Madrid (Leningrado 1957)

Shiffer, M. 1976. *Behavioral Archaeology*. New York, Academic Press,

Shimada, I. 1995. Experimental Archaeology. En H. Maschner y C. Chippindale (eds.): *Handbook of archaeological methods* vol.1 pp.603-642 . Altamira Press, EE.UU.

Sierralta, S. 2015. *Función, Uso y Selección de Materias Primas en el Desierto de Atacama: el Caso de los Salares de Punta Negra e Imilac*. Memoria para optar al título de Arqueólogo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Antropología.

Shea, J. 1987. On Accuracy and Relevance in Lithic Use-Wear Studies. *Lithic Technology* 16: 44-50.

Shott, M. 1989. On Tool-Class Use Lives and the Formation of Archaeological Assemblages. *American Antiquity* 54(1): 9-30

Soto, C. 2010Ms. Informe técnico N°6 Objetos perforados en Tu-54. Tipología y distribución: Informe Fondecyt 1070040

Toselli, A., A. Pijoan y J. Barcelo. 2002. La descripción de trazas de uso en materias primas volcánicas: resultados preliminares de un análisis estadístico descriptivo *Análisis Funcional*, Clemente, I., Risch, R. y Gibaja, J. F. (eds.), pp. 65-78. BAR International Series 1073.

Tringham, R. 1978. Experimentation, ethnoarchaeology, and the leapfrogs in archaeological methodology. In *Explorations in ethnoarchaeology*, edited by Richard A. Gould, pp. 169-199. University of New Mexico Press, Albuquerque

Tringham, R., G. Copper, G.H.Odell, G.Voytek y A. Whitman. 1974. Experimentation en the formation of the edge-damage: a new approach to lithic analysis. *Journal of Field Archaeology* 1:171-196

Troll, C., 1980. Las culturas superiores andinas y el medio geográfico. *Allpanchis* 15: 3-55.

Uribe, M. 2006. Sobre cerámica, su origen y complejidad social en los Andes del desierto de Atacama. En *Esferas de Interacción Prehistóricas y Fronteras Nacionales Modernas: Los Andes Sur Centrales*, editado por H. Lechtman, pp. 449-502. Instituto de Estudios Peruanos, Lima.

Yamada, S. 1993. The formation process of use-wear polishes In: *Traces et fonction: les gestes retrouvés*. E.R.A.U.L. 50

Anexos

Anexo 1: Fichas de registro

| Caracterización general pieza a analizar | | | | | |
|---|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------|
| N° de pieza: | | | | | |
| N° del borde de la pieza: | | | | | |
| Tipo de instrumento: | | | | | |
| Tipo de filo | | Natural | | Retocado | |
| Forma primaria del filo: | | | Forma secundaria del filo: | | |
| Largo | | Ancho | | Espesor | |
| Extensión del borde: | | | | | |
| Tipo de bisel | | | Ángulo del bisel | | |
| Observaciones: | | | | | |
| Código de foto: | | | | | |
| Numero de experimento: | | | | | |
| Lugar de ejecución | | | | | |
| Material trabajado: | | | | | |
| Condición del material: | | | | | |
| Tiempo de uso | 5 minutos | | 15 minutos | | 40 minutos |
| Tipo de movimiento realizado: | Perpendicular bidireccional | Perpendicular unidireccional | Transversal bidireccional | Transversal unidireccional | Percusión |
| Ángulo de trabajo | Recto | | Oblicuo | | |
| Caracterización del experimento realizado | | | | | |

| I.Presencia/ausencia tipos de huellas de uso | |
|---|---------------|
| Codigo de foto | |
| Presencia o ausencia tipo de huella: 1.Fractura 2.Trituramiento 3.Redondeamiento 4.Estriamiento 5.Microastillamiento 6.Micropulido 7.Residuo | Observaciones |

| II.Microastillamientos | |
|--|---------------|
| Atributo | Observaciones |
| a) Tamaño | |
| b) Localización: 1. Unimarginal 2. Bimarginal | |
| c) Disposición de los desconchados 1. Alineados 2. Superpuestos | |
| d) Morfología de los desconchados: 1.Concoidal 2.Regular 3.Triangular 4.Trapezoidal 5.Irregular | |
| e) Terminación de los desconchados 1.Pluma 2.Abrupta 3.Quebrada 4.Charnela | |
| Codigo de foto | |

| III. Micropulidos | |
|--|---------------|
| Atributo | Observaciones |
| a) Trama 1. Compacta 3. Semicerrada 2. Cerrada 4. Abierta | |
| b) Reticulación 1. Ancha 2. Estrecha 3. Muy estrecha | |
| c) Microtopografía 1. Lisa 2. Ondulada 3. Irregular | |
| d) Accidentes 1. Craqueleados 2. Agujereado 3. Microagujeros 4. Otro | |
| e) Brillo 1. Intenso 2. Opaco | |
| f) Extensión 1. Transversal 2. Longitudinal | |

| IV. Estriamientos | |
|---|---------------|
| Atributo | Observaciones |
| a) Cantidad 1. Abundantes 2. Escasas | |
| b) Orientación respecto al filo 1. Paralelo 2. Perpendicular 3. Otro | |
| c) Localización 1. unimarginal 2. bimarginal | |
| d) Profundidad 1. Superficiales 2. Medianas 3. Profundas | |
| e) Ancho | |
| Código de foto | |

Anexo 2 Características tecnológicas instrumentos usados en la experimentación

| Numero de experimento | Forma primaria del filo | Forma secundaria del filo | Largo | Ancho | Espesor | Extensión del borde | Tipo de bisel | Angulo de bisel |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|-------|-------|---------|---------------------|---------------|-----------------|
| 1 | Natural | Convexo | 6,4 | 3,9 | 0,7 | 5,3 | Simétrico | 20° |
| 2 | Retocado | Recto | 7 | 2,3 | 1,2 | 5,8 | Asimétrico | 35° |
| 3 | Natural | Recto | 9,6 | 4,9 | 4,6 | 8,5 | Asimétrico | 60° |
| 4 | Retocado | Convexo | 8,9 | 8,2 | 2,4 | 7,5 | Asimétrico | 40° |
| 5 | Natural | Convexo | 9 | 6,5 | 2 | 7,5 | Asimétrico | 45° |
| 6 | Retocado | Recto | 11,4 | 3,9 | 4 | 10 | Asimétrico | 55° |
| 7 | Natural | Convexo | 8 | 6,1 | 2,3 | 5,7 | Asimétrico | 50° |
| 8 | Retocado | Recto | 13,1 | 8,6 | 4,5 | 8,5 | Asimétrico | 60° |
| 9 | Natural | Recto | 7,3 | 5,2 | 1,9 | 6,4 | Asimétrico | 60° |
| 10 | Retocado | Convexo | 7,7 | 4,1 | 2,1 | 5,1 | Asimétrico | 70° |
| 11 | Natural | Convexo | 5,7 | 3 | 1,1 | 3,1 | Asimétrico | 50° |
| 12 | Retocado | Convexo | 7,2 | 2,6 | 2,2 | 6,8 | Asimétrico | 60° |
| 13 | Natural | Convexo | 8,9 | 5,3 | 2,5 | 8,2 | Asimétrico | 55° |
| 14 | Retocado | Convexo | 10,2 | 9,7 | 2,4 | 8 | Asimétrico | 50° |
| 15 | Natural | Recto | 6,8 | 3,7 | 1,5 | 4,4 | Asimétrico | 55° |
| 16 | Retocado | Recto | 6,1 | 4,3 | 2,8 | 6,1 | Asimétrico | 60° |
| 17 | Natural | Recto | 11,1 | 10,1 | 3,2 | 6,9 | Asimétrico | 60° |
| 18 | Retocado | Convexo | 6,9 | 4 | 1,4 | 5,2 | Asimétrico | 55° |
| 19 | Natural | Recto | 6,3 | 4,8 | 0,9 | 4,3 | Asimétrico | 35° |
| 20 | Natural | Recto | 9,1 | 4,2 | 1,9 | 3,2 | Asimétrico | 50° |
| 21 | Retocado | Recto | 8,5 | 5,5 | 2,9 | 6 | Asimétrico | 60° |
| 22 | Natural | Recto | 5,4 | 4,8 | 2 | 4,4 | Asimétrico | 30° |
| 23 | Retocado | Recto | 8,5 | 3,5 | 2,1 | 7,3 | Asimétrico | 40° |
| 24 | Natural | Recto | 7,2 | 3,9 | 2,2 | 6,9 | Asimétrico | 45° |
| 25 | Retocado | Convexo | 6,9 | 3,7 | 2,1 | 6,9 | Asimétrico | 40° |

