

Función y selección de materias primas en la transición Pleistoceno-Holoceno: Punta Negra e Imilac, región de Antofagasta, Chile

Simón Sierralta Navarro

Recibido 16 de febrero 2018. Aceptado 11 de septiembre 2018

RESUMEN

Durante la transición Pleistoceno-Holoceno, el desierto de Atacama fue habitado por sociedades de cazadores-recolectores que desarrollaron complejas dinámicas de ocupación. En las cuencas de Punta Negra e Imilac (24° 30' S 68° 50' O) se han registrado más de 40 sitios con fechados radiocarbónicos de transición Pleistoceno-Holoceno, además de un paisaje lítico caracterizado por una amplia oferta de rocas de media a alta calidad. Ante evidencias de una lógica estructurada de ocupación del espacio y de transporte sistemático de estas materias primas, este trabajo evalúa la relación entre la selección de rocas y la función del instrumental a partir del análisis funcional de base microscópica. Se propone que las materias primas fueron seleccionadas para producir ciertas morfologías funcionales, luego utilizadas en el trabajo de materiales diversos de acuerdo con necesidades contingentes. Así, se observa un conocimiento desarrollado de los recursos disponibles para épocas tempranas, en un territorio que por años se pensó en los márgenes de la ocupación pleistocénica.

Palabras clave: Poblamiento sudamericano; Análisis funcional; Materias primas líticas; Desierto de Atacama.

ABSTRACT

FUNCTION AND RAW MATERIAL SELECTION DURING THE PLEISTOCENE-HOLOCENE TRANSITION: PUNTA NEGRA AND IMILAC, ANTOFAGASTA REGION, CHILE. During the Pleistocene-Holocene transition the Atacama desert was inhabited by hunter-gatherer societies that developed complex occupation dynamics. In the Punta Negra and Imilac basins (24° 30' S 68° 50' W) over 40 sites with Pleistocene-Holocene radiocarbon dates have been found, as well as a lithic landscape characterized by a wide range of medium to high quality raw materials. Under the light of evidence of a well-structured spatial occupation logic, and systematic long distance transport of lithic raw materials, the current paper evaluates the relationship between function and rock selection for lithic toolsets through microscopic functional analysis. It is proposed that raw materials were selected for certain functional morphologies and subsequently used for working different materials based on situational needs. Thus, an early well-developed knowledge of available resources can be demonstrated for a territory that for years was considered on the margins of the Pleistocene occupation.

Keywords: South American peopling; Use wear analysis; Lithic raw materials; Atacama desert.

INTRODUCCIÓN

El desierto de Atacama central (22 a 24° S) fue considerado por años como una barrera biogeográfica para los cazadores-recolectores de la transición Pleistoceno-Holoceno, lo que llevó a proponer ocupaciones restringidas a sectores de condiciones óptimas como el Salar de Atacama o las serranías de Tuina (Núñez y Grosjean 1994; Núñez *et al.* 2002; Jackson *et al.* 2004). Investigaciones recientes registran evidencias tempranas en diversos espacios ecológicos, como cuencas piemontanas (Grosjean *et al.* 2005; Cartajena *et al.* 2014), tierras bajas (Santoro *et al.* 2011), serranías precordilleranas (Osorio *et al.* 2011) y la costa (Salazar *et al.* 2010). Asimismo, la investigación regional centroandina ha expandido el rango para las ocupaciones finipleistocénicas, a partir de la identificación de sitios tempranos en la alta puna (Albarracín-Jordán y Capriles 2011; Rademaker *et al.* 2014).

Investigaciones paleoclimáticas muestran un escenario de mayor humedad entre 17.000 y 9000 cal. AP (Lynch 1986; Betancourt *et al.* 2000; Rech *et al.* 2002; Grosjean *et al.* 2005; Quade *et al.* 2008; Santoro *et al.* 2011). A partir de ello, se proponen dos etapas en el poblamiento. Primero, el Pleistoceno final (12.600-11.500 cal. AP), caracterizado por la ocupación preponderante de la precordillera andina, representada en sitios de quebradas en el Alto Loa y del Salar de Atacama (Núñez y Santoro 1988; Núñez *et al.* 2002; De Souza 2004). Luego, hacia el Holoceno temprano (11.500-8500 cal. AP), se observa intensificación y diversificación ambiental de las ocupaciones: movilidades semitrashumánticas que aprovecharon los recursos de salares, paleolagos altiplánicos, y el oriente andino, utilizando la precordillera como nodo articulador (Núñez *et al.* 2002; Loyola 2016).

Las cuencas de los salares de Imilac y Punta Negra constituyen un núcleo precordillerano de ocupación. En ellas se han registrado más de 40 sitios a cielo abierto, fechados entre 12.600 y 9000 cal. AP, y al menos siete fuentes de aprovisionamiento de materias primas líticas (Lynch 1986, 1990; Grosjean *et al.* 2005; Cartajena *et al.* 2014). Cobran especial relevancia para el poblamiento de Atacama, pues hasta el momento corresponden a la concentración más densa de sitios tempranos.

Los criterios de selección de materias primas líticas no han sido estudiados aún para la zona. Para el Cono Sur, existen trabajos que han propuesto la relevancia del valor estético (Flegenheimer y

Bayón 1999; Hermo 2008), o bien se centran en la disponibilidad, los rangos de movilidad y la calidad para la talla (e.g., Borrero y Franco 1997; Bayón *et al.* 2006). En Punta Negra e Imilac, recientemente se han propuesto estrategias tecnológicas y espaciales de abastecimiento lítico (Loyola *et al.* 2018). El presente trabajo explora la hipótesis de que este sistema de abastecimiento y producción del instrumental lítico tuvo en parte una orientación funcional, a partir del análisis de base microscópica de los conjuntos instrumentales de dos sitios, Salar de Imilac-7 y Salar de Punta Negra-19. Estos fueron seleccionados para su análisis pues, dentro del conjunto de sitios registrados, ambos fueron objeto de excavaciones y recolecciones superficiales sistemáticas, y proporcionaron fechados radiocarbónicos en estratigrafía para la transición Pleistoceno-Holoceno (Loyola *et al.* 2018).

ÁREA DE ESTUDIO

Imilac y Punta Negra (24° S 69° O) son dos salares precordilleranos, ubicados unos 100 km al sur del Salar de Atacama, a 3000 msnm (Figura 1). Su clima se caracteriza por extrema aridez y bajas precipitaciones, determinadas por la influencia del anticiclón del Pacífico y las cordilleras de la Costa y de los Andes, que limitan los aportes de humedad del océano y las tormentas amazónicas. La escasa lluvia (<14 mm anuales) es capturada por las altas cumbres, y luego infiltra hacia las tierras bajas para alimentar salares y quebradas intermitentes (Quade *et al.* 2008). Esto permite el desarrollo de comunidades aisladas de pastos (*Oxychloe andina*, *Patosia clandestina*) y arbustos (e.g., *Atriplex* spp., *Acantoliphia trifida*, *Adesmia atacamensis*), aves (*Phoenicopteridae*, *Pterocnemia pennatta*, *Chloephaga melanoptera*), mamíferos menores (*Lycalopex culpaeus*, *Chinchilla brevicaudata*) y camélidos (*Vicugna vicugna*) (Cartajena *et al.* 2014).

Durante el Último Máximo Glacial se desarrolló un período de mayor humedad, denominado Evento Pluvial del Atacama Central (Betancourt *et al.* 2000). Las lluvias altiplánicas alcanzaron niveles cercanos a los 500 mm anuales, y dieron origen a lagos de altura, cubiertas vegetacionales extensas, y al descenso de los taxones animales y vegetales de altura a pisos más bajos. Allí, un elevamiento de los niveles freáticos derivó en la aparición de humedales localizados que concentraron los recursos, como es el caso de estos salares (Rech *et al.* 2002; Grosjean *et al.* 2005; Quade *et al.* 2008).

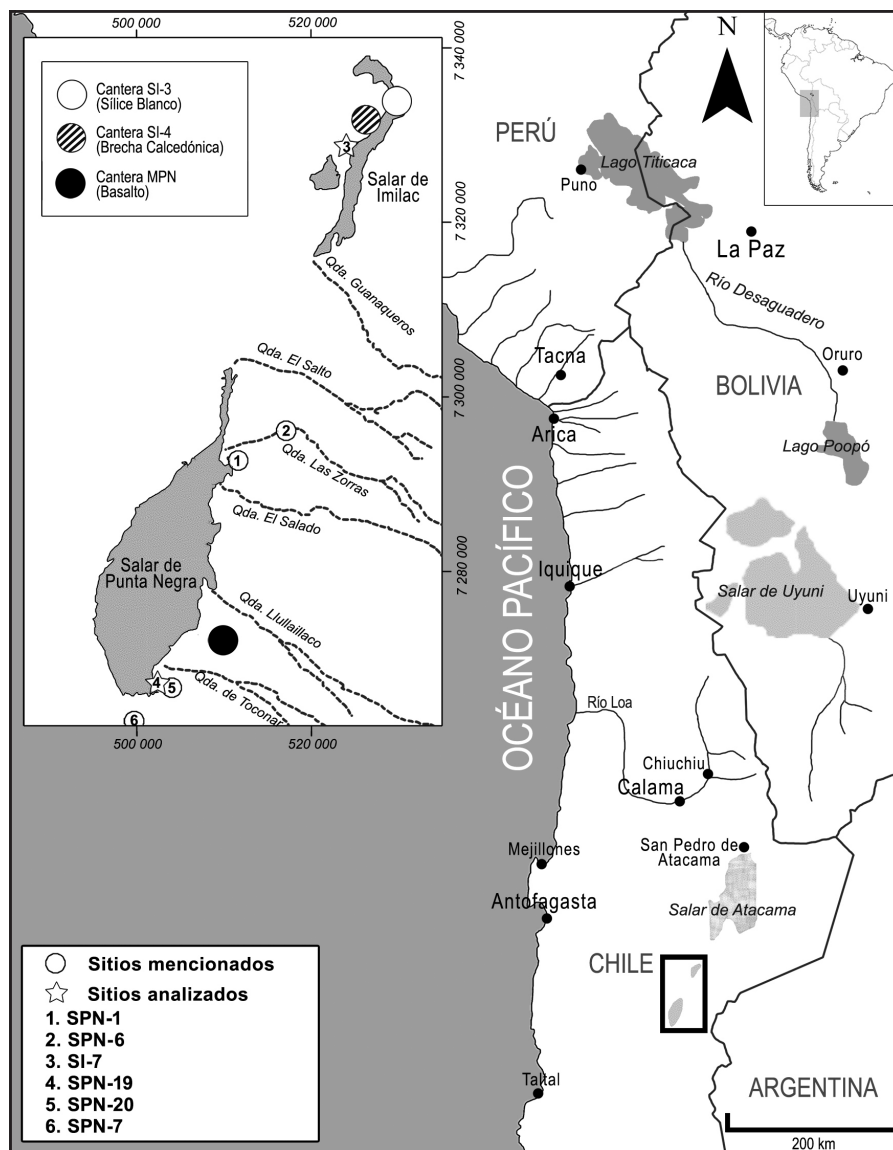


Figura 1. Área de estudio, sitios y fuentes de materia prima.

Estos humedales, alimentados por las quebradas andinas y deshielos del Llullaillaco, desarrollaron comunidades bióticas en dos períodos delimitados por datación de turberas: 15.900-13.800 cal. AP y 12.700-9700 cal. AP (Grosjean *et al.* 2005). Posterior a 9500 cal. AP, un proceso regional de aridización, vinculado a la retracción de las precipitaciones tropicales, repercutió en el desecamiento de los humedales, que se transformaron en salares de baja productividad ecológica (Núñez y Grosjean 1994; Grosjean *et al.* 2005).

En los años ochenta, se propuso que esta sería una localización posible para ocupaciones tempranas. Prospecciones y excavaciones preliminares mostraron abundantes ocupaciones holocénicas tempranas fechadas por hidratación de obsidiana, con un conjunto lítico particular para la

zona (Lynch 1986, 1990; Lynch y Stevenson 1992). Trabajos recientes han permitido individualizar 43 sitios en ambos salares, agrupados fundamentalmente en tres concentraciones: Imilac Noroeste (n = 12), Punta Negra Norte (n = 11) y Sur (n = 11), pero cubriendo prácticamente todo el perímetro de las cuencas. Los sitios fueron delimitados identificando dispersiones líticas superficiales bien definidas espacialmente, con escaso potencial estratigráfico, en terrazas adyacentes a los salares. La ubicación de una mayoría de sitios en sectores similares indicaría una lógica recurrente de ocupación y manejo del espacio (Cartajena *et al.* 2014). Fechados radiocarbónicos obtenidos a partir de excavaciones los sitúan principalmente durante la transición Pleistoceno-Holoceno, en coincidencia con el segundo período de actividad de los humedales (Tabla 1).

En ese marco, se pueden observar tres pulsos ocupacionales asociados a la distribución espacial de los sitios (Loyola 2016): pleistocénicos finales en Punta Negra Norte, Transición Pleistoceno-Holoceno en Imilac NO, y holocénicos tempranos en Punta Negra Sur (Tabla 1). Los sitios posteriores al Holoceno temprano se encuentran segregados en los sectores altos de las quebradas, o bien en el límite sur de Punta Negra (Lynch 1990; Lynch y Stevenson 1992; Grosjean *et al.* 2005), lo que sugiere la desocupación de los salares hacia 9000 cal. AP.

Se identificaron siete fuentes de aprovisionamiento de materias primas líticas (Loyola *et al.* 2018). Entre estas, destacan por su presencia en los sitios tres de ellas: 1) Salar de Imilac-3, un afloramiento de nódulos pequeños de sílice opalina;

Se identificaron siete fuentes de aprovisionamiento de materias primas líticas (Loyola *et al.* 2018). Entre estas, destacan por su presencia en los sitios tres de ellas: 1) Salar de Imilac-3, un afloramiento de nódulos pequeños de sílice opalina;

Sitio	Código	Material	¹⁴ C AP	Años cal. AP*	Ubicación
SPN-1	Poz-3274 ^A	Sedimento	9450 ± 50	10.775 – 10.443	Punta Negra Norte
	B-8150 ^A	Sedimento	10.460 ± 50	12.543 – 12.035	
	B-8151 ^A	Sedimento	9180 ± 50	10.485 – 10.206	
	B-8152 ^A	Sedimento	10.350 ± 60	12.409 – 11.830	
	B-8153 ^A	<i>Cortaderia</i> sp.	10440 ± 50	12.430 – 12.020	
	B-8154 ^A	Sedimento	9230 ± 50	10.497 – 10.240	
	B-8155 ^A	Sedimento	10.470 ± 50	12.545 – 12.050	
SPN-6	BETA 191578 ^A	Carbón	10.260 ± 60	12.363 – 11.621	Punta Negra Norte
	BETA 309834 ^B	Carbón	10.000 ± 50	11.693 – 11.240	
SI-7	BETA 309831 ^B	Carbón	9960 ± 50	11.604 – 11.220	Imilac Noroeste
	BETA 309832 ^B	Carbón	9940 ± 50	11.601 – 11.204	
SPN-19	BETA 309833 ^B	Hueso calcinado	9460 ± 50	11.057 – 10.501	Punta Negra Sur
SPN-20	BETA 309828 ^B	Sedimento	9480 ± 50	11.065 – 10.513	Punta Negra Sur
SPN-7	BETA 191579 ^A	Carbón	4360 ± 50	5046 – 4727	Punta Negra Sur
PN-59	BETA 12908 ^C	Carbón	4040 ± 70	4809 – 4241	Punta Negra Sur

*Valores calibrados con la curva ShCal13 a dos sigmas (Hogg *et al.* 2013), OxCal v4.2.4 (Bronk Ramsey 2013).

^AGrosjean *et al.* (2005); ^BLoyola *et al.* (2018); ^CLynch (1990).

Tabla 1. Fechados radiocarbónicos para el área de estudio.

2) Salar de Imilac-4, grandes bloques de brecha calcedónica hidrotermal; y 3) Morro Punta Negra (MPN), una colada de bloques de basalto de grano medio de dimensiones mayores a un metro. Estas fuentes se ubican desagrupadas dentro del área, con lo cual configuran un paisaje lítico rico y diverso en un espacio relativamente acotado (Figura 1). Hasta el momento, no se cuenta con análisis de cortes petrográficos, por lo que la determinación de materias primas se realizó sobre la base de criterios macroscópicos.

Estudios recientes muestran que, aunque los sitios presentan una alta variabilidad de materias primas, cerca del 50% de los conjuntos fueron elaborados sobre rocas locales (Kelly 2015; Loyola *et al.* 2017). Tecnológicamente, se habría desarrollado un sistema de gestión de recursos minerales enfocado en la producción de matrices no diferenciadas, con cadenas operativas capaces de responder a la contingencia en contextos de alta movilidad. La versatilidad en las matrices permitiría elaborar reactivamente distintas morfologías de acuerdo con la demanda funcional (como raederas, raspadores o denticulados) sin poner en riesgo la disponibilidad de recursos en un contexto de colonización (Loyola *et al.* 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

Salar de Imilac-7 (SI-7) y Salar de Punta Negra-19 (SPN-19) fueron identificados en el proyecto VID N° SOC 09/12-2 (Cartajena *et al.* 2014). SI-7 corresponde a una concentración lítica superficial, ubicada en una terraza fluvial adyacente a la playa noroeste del Salar de Imilac. Se recolectó sistemáticamente siguiendo transectas separadas cada 10 m. De modo

adicional, se realizaron dos cuadrículas de 50 × 50 cm, que mostraron un depósito cultural de 15 cm, con material lítico, huesos meteorizados y un fogón fechado en 11.601-11.204 años cal. AP y 11.604-11.220 años cal. AP (Tabla 1). Los recursos líticos locales (Meltzer 1985) son sílice opalino de SI-3 (a 5 km) y brecha calcedónica de SI-4 (a 2 km).

SPN-19, 60 km al sur, corresponde también a una concentración lítica superficial, sobre la playa al sureste del Salar de Punta Negra. Se recolectó siguiendo la misma metodología, y se excavaron dos sondeos en los que se recuperó escaso material cultural, pero que entregaron un fechado sobre hueso quemado de 11.057-10.501 años cal. AP (Tabla 1). La fuente de roca local corresponde a Morro Punta Negra, a 7 km del sitio.

El material recuperado en la estratigrafía de los sitios resulta consistente con el superficial, lo que posibilita la asociación de los fechados con el contexto completo, interpretado como un palimpsesto de ocupaciones sucesivas por parte de los mismos grupos. Análisis tafonómicos dirigidos a entender las dinámicas de piso de salar propusieron que esto se debe a un escenario de baja sedimentación y alta erosión eólica, y establecieron una relación de continuidad entre estratigrafía y superficie (Loyola *et al.* 2017, 2018).

El conjunto lítico comprende un total de 278 piezas, 117 en SI-7 y 161 en SPN-19. De ellos, 181 (59 en SI-7 y 122 en SPN-19) corresponden a artefactos retocados, sin que se registraran artefactos de filo natural con rastros complementarios (FNRC). Estos artefactos corresponden a la muestra seleccionada para el estudio funcional, el cual incluyó tres etapas sucesivas: de análisis macroscópico, de experimentación y de observación microscópica.

Los instrumentos fueron analizados macroscópicamente en dos dimensiones: primero, se caracterizó la pieza considerando atributos materiales y morfológicos, a partir de los cuales se generaron tipologías basándose en criterios descriptivos propuestos por Aschero (1975, 1983). Luego, fue descrita la morfología de filos: extensión del retoque

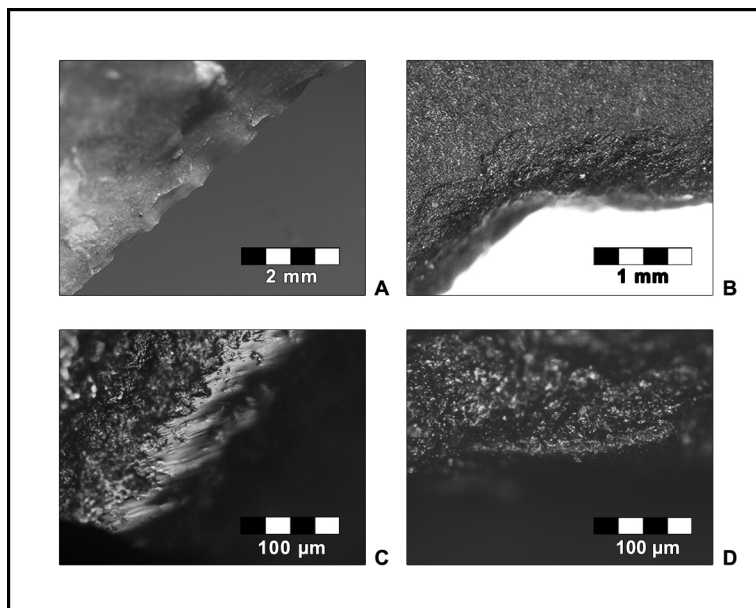


Figura 2. Ejemplos de microhuellas en piezas experimentales. A. Microastillamiento sobre brecha, raspado de madera, 100 movimientos. B. Microastillamiento sobre basalto, raspado de cuero, 2000 movimientos. C. Pulido sobre brecha, corte de madera, 4000 movimientos. D. Pulido sobre basalto, raspado de cuero, 2000 movimientos.

(punta, restringido, corto, largo, extendido); ángulo, forma general (recto, convexo, cóncavo, sinuoso, irregular); bisel, modalidad de retoque (directo, indirecto) y reavivado (Aschero 1983).

Posteriormente, se desarrolló un programa experimental para generar criterios de contrastación en la observación microscópica (Keeley 1980; Semenov 1981; Mansur 1987). Se obtuvieron muestras desde las fuentes SI-3 (sílice opalino), SI-4 (brecha calcedónica) y MPN (basalto afanítico). La fuente de Cerrillos de Imilac fue identificada posteriormente, por lo que no se contó con muestras para experimentación. Las actividades se realizaron al aire libre, utilizando lascas de filo natural para acciones de corte y raspado sobre hueso fresco de vacuno, madera de *Prosopis chilensis* y cuero húmedo de caprino. No se realizaron acciones rotativas ni de percusión pues no se registraron instrumentos cuyos atributos sugirieran ese tipo de trabajo. Se realizaron 23 experimentos (siete de basalto, ocho de brecha y ocho de sílice), controlando microscópicamente el desarrollo de huellas cada 100, 2000 y 4000 movimientos, lo que equivale aproximadamente a 40 minutos de uso (Figura 2). En tres casos de corte sobre madera, a los 4000 movimientos no se habían generado micropulidos bien diferenciados, por lo que se realizaron 20 minutos adicionales de trabajo. Esto se atribuye a la falta de humedad en la madera y a características particulares de las rocas (dos lascas de sílice opalina y una de basalto). Detalles

respecto del programa experimental pueden encontrarse en un trabajo más extenso (Sierralta 2015).

Los artefactos arqueológicos y experimentales fueron sometidos a análisis microscópicos de bajos (6,7-45x) y altos aumentos (50-400x), enfocados en la descripción de alteraciones sobre los filos activos de los instrumentos. El análisis de bajos aumentos fue ejecutado mediante una lupa estereoscópica Olympus SZ61, y consideró la morfología, intensidad, distribución y tamaño de los microesquirlamientos, y el trituramiento del filo. El de altos aumentos se realizó con un microscopio de luz reflejada Zeiss Axioskop 40, y se centró en la descripción de micropulidos, estriamientos y redondeamientos. Esta aproximación complementaria se sustenta en la propuesta de que

los bajos aumentos permiten evaluar con certeza moderada la presencia de uso en un filo, la dureza del material trabajado y la direccionalidad del movimiento; mientras que los altos permiten hacer interpretaciones más finas sobre la sustancia específica trabajada y la cinemática de trabajo (Keeley y Newcomer 1977; Odell y Odell-Vereecken 1980; Lewenstein 1990; Calvo Trias 2007; Marreiros *et al.* 2015; Akoshima y Hong 2017). Considerando esto, se interpretaron solo casos en que el uso pudo ratificarse por la observación de micropulidos, utilizando ambos tipos de huellas. Los criterios para la descripción fueron tomados de Lewenstein (1990) en el caso de los bajos aumentos, y de Mansur (1986) para los altos.

Al tratarse de conjuntos superficiales, se esperaba encontrar niveles elevados de alteración tafonómica, principalmente abrasión por transporte eólico de partículas sedimentarias. Para evaluar esto se utilizó la escala de Pal y Messineo (2014), que propone tres rangos de modificación de la superficie de los instrumentos: leve, moderada y severa.

Del conjunto arqueológico, fueron analizados mediante bajos aumentos todos los artefactos manufacturados en las materias primas disponibles para el control experimental –basalto, brecha calcedónica y sílice opalino–, correspondientes a 127 piezas (Tabla 2). Por motivos de recursos y de tiempo, para el análisis de altos aumentos se

Análisis	Total	SI-7	SPN-19
Macroscópico	186	61	125
Bajos aumentos	127	42	85
Altos aumentos	64	24	40

Tabla 2. Muestra por tipo de análisis.

seleccionó aproximadamente la mitad; en él se consideró el grado de alteración tafonómica observada con la lupa y se mantuvo la representatividad de la frecuencia de materias primas y morfologías del conjunto.

RESULTADOS

Análisis macroscópico

Del total de la muestra, 111 artefactos fueron encontrados enteros (42 [71,2%] en SI-7 y 69 [56,6%] en SPN-19), lo cual corresponde a un 61,33% de las 181 piezas analizadas. Las características de dicha fragmentación han sido analizadas en otro estudio, que propone que se corresponderían principalmente con golpes intencionales para la reconfiguración de herramientas agotadas (Loyola *et al.* 2018).

Se definieron nueve tipos morfofuncionales. Raederas, raspadores y artefactos bifaciales muestran una consistencia morfológica que apunta a diseños relativamente estandarizados. Estos se expresan en cuatro tipos recurrentes de raederas –de filo simple, filos alternantes, bordes convergentes, y bordes paralelos–; cuatro tipos recurrentes de raspadores –semidiscoidales, bordes paralelos, espigados y trapezoidales–; y dos tipos recurrentes de bifaciales –puntas triangulares y cuchillos lanceolados– (Figura 3). Los restantes corresponden a instrumentos de diseño informal. Ambos sitios se comportan en forma similar, con predominio

de categorías de alta formalidad, particularmente raspadores y raederas (Tabla 3).

En cuanto a las materias primas, en SI-7 la más representada es la brecha calcedónica de SI-4 (44,1%; $n = 26$), con menor uso de sílice opalino de SI-3 (16,9%; $n = 10$) y basalto de MPN (13,5%; $n = 8$). En SPN-19, el 52,4% de los artefactos son de basalto –recurso local– ($n = 64$), con bajas proporciones de brecha (7,4%, $n = 9$) y sílice (8,2%, $n = 10$). Esto confirma que aproximadamente la mitad del conjunto de cada sitio fue elaborado sobre rocas locales, con una movilización significativa de recursos foráneos (Figura 4).

Se observó una preferencia de ciertas materias primas para la manufactura de tipos morfofuncionales independientemente de su carácter local o alóctono. Las raederas fueron elaboradas principalmente sobre basalto de MPN, tanto en SPN-19 (97,8%; $n = 44$) como en SI-7 (60%; $n = 6$). Para los raspadores se seleccionaron materias primas silíceas de diverso origen: el 100% en SI-7, con un énfasis

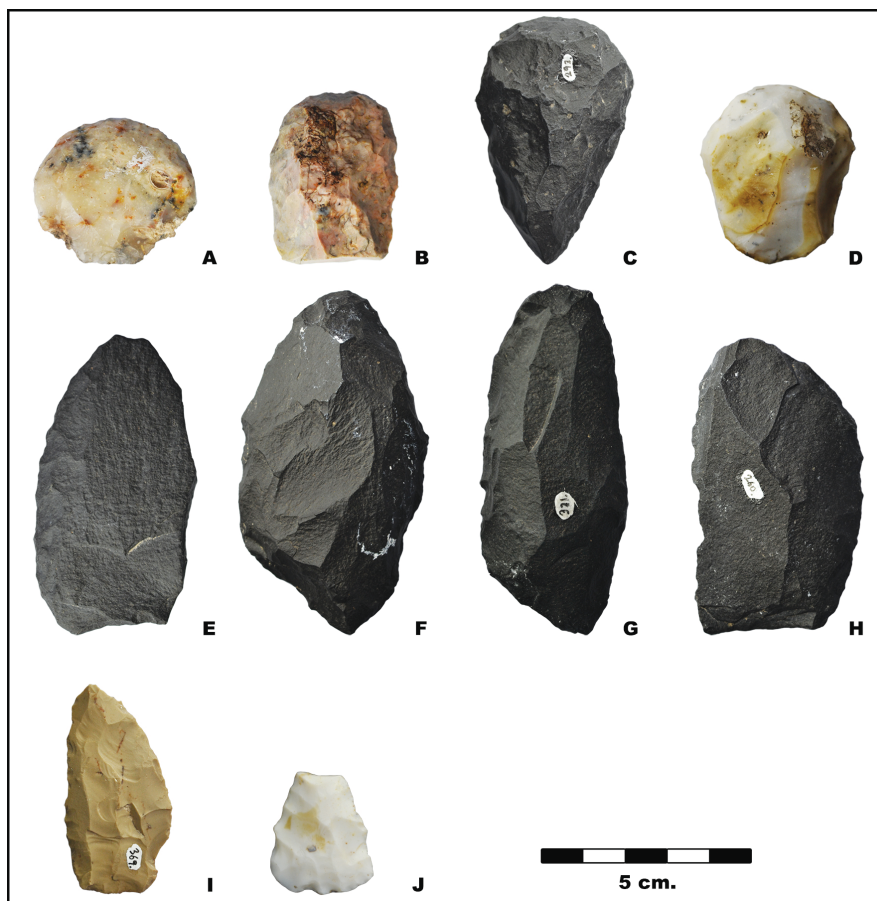


Figura 3. Instrumentos formales en el conjunto. A. Raspador semidiscoidal, SI-7. B. Raspador de bordes paralelos, SI-7. C. Raspador espigado, SPN-19. D. Raspador trapezoidal, SI-7. E. Raedera simple, SPN-19. F. Raedera convergente, SI-7. G. Raedera paralela, SPN-19. H. Raedera alternante, SPN-19. I. Bifacial lanceolado asimétrico SPN-19. J. Punta de proyectil triangular de base convexa, SI-7.

Grupo tipológico	SI-7		SPN-19		Total	
	n	%	n	%	n	%
Raspador	25	42,37	36	29,51	61	33,70
Raedera	10	16,95	45	36,89	55	30,39
Punta de proyectil	4	6,78	4	3,28	8	4,42
Esbozo bifacial	1	1,69	6	4,92	7	3,87
Cuchillo bifacial	1	1,69	3	2,46	4	2,21
Filo retocado recto	4	6,78	7	5,74	11	6,08
Filo retocado convexo	2	3,39	3	2,46	5	2,76
Muesca retocada	3	5,08	2	1,64	5	2,76
Denticulado	3	5,08	2	1,64	5	2,76
Cepillo	0	0,00	2	1,64	2	1,10
Filo retocado no diferenciado	6	10,17	12	9,84	18	9,94
Total	59	100	122	100	181	100

Tabla 3. Frecuencia de categorías morfofuncionales.

relativo en el uso de brecha de SI-4, y el 58,3% (n = 21) en SPN-19, donde además vemos una proporción importante de basalto, lo que sugiere mayor flexibilidad (Figura 4). Los instrumentos bifaciales fueron elaborados sobre sílices diversos, con predominio de los locales en SI-7 y de los alóctonos de fuentes no identificadas en SPN-19.

Se contabilizaron 216 filos potencialmente activos. En SI-7 (n = 65), se trata de 53 piezas simples y seis dobles, que corresponden, estas últimas, a dos raspadores, una raedera, un bifaz lanceolado y dos artefactos informales sobre lasca de filos retocados rectos paralelos. Filos convexos cortos, largos y extendidos fueron los más frecuentes (43,1%, n = 28), con proporciones menores de otras morfologías. En SPN-19 (n = 151), se registraron 93 herramientas simples y 29 dobles. Estas últimas corresponden a raederas (n = 12), raspadores (n = 6), piezas informales (n = 8), una punta de

proyectil y un bifacial lanceolado asimétrico. Al igual que en SI-7, los filos convexos cortos, largos y extendidos son más abundantes (43,7%, n = 66).

El detalle de las morfologías de filo por materia prima en cada sitio se describe en la Tabla 4. Mientras que en SI-7 la brecha –disponible localmente– fue utilizada para manufacturar filos de dimensiones variables, el basalto –recurso extralocal– fue usado para filos largos, extendidos, y solo en menor medida, cortos. En SPN-19, con el basalto de disponibilidad local se manufacturaron filos de distintas dimensiones, mientras que con la brecha se manufacturaron principalmente instrumentos de filos cortos. Los ángulos de los filos de brecha muestran medias superiores a los 53° en ambos sitios, lo cual indica producción de biseles abruptos; en cambio, el basalto presenta medias cercanas a los 45°.

Análisis microscópico

Fueron analizados microscópicamente 127 artefactos, entre los que se incluyen 20 casos de filos complementarios. Así, la muestra para el análisis de bajos aumentos quedó constituida por 147 filos, 45 en SI-7 y 102 en SPN-19. Para altos aumentos, la muestra comprendió 77 filos totales: 25 en SI-7 y 52 en SPN-19.

El principal agente de alteración fue la abrasión eólica, que erosionó la superficie de las piezas,

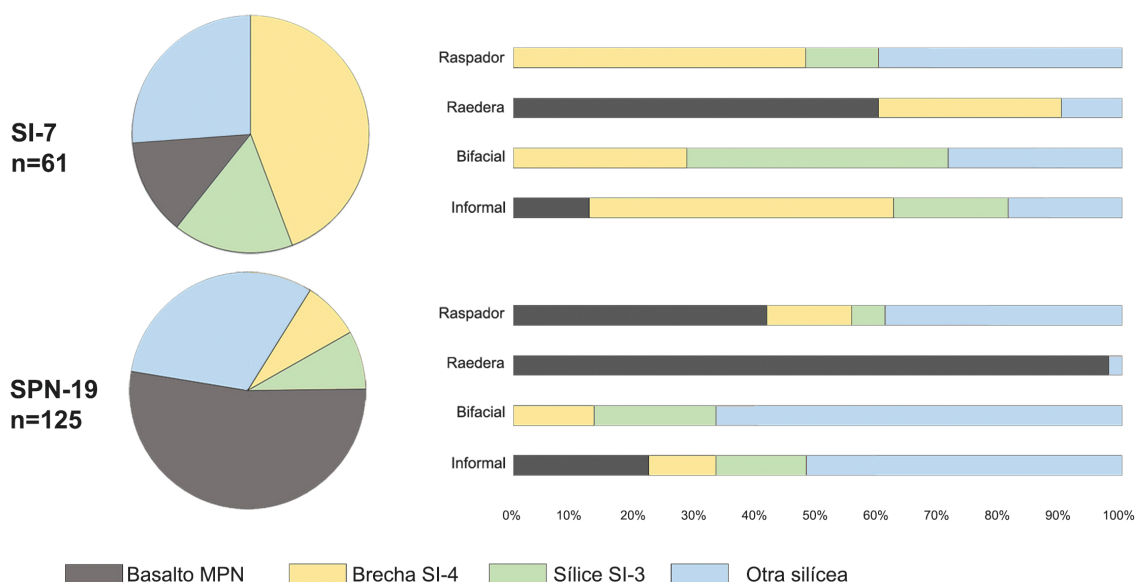


Figura 4. Proporciones de materias primas por sitio.

Extensión del filo	SI-7				SPN-19				Total general
	Basalto	Brecha	Sílice opalino	General	Basalto	Brecha	Sílice opalino	General	
Punta	0%	0%	0%	0%	2,3%	0%	10%	4,2%	2,3%
Restringido	0%	14,2%	50%	13,3%	4,6%	0%	10%	5,6%	7,9%
Corto	11,1%	17,8%	0%	21,6%	17,2%	72,7%	30%	23,9%	23,3%
Largo	44,4%	25%	37,5%	26,6%	24,1%	9,1%	30%	21,9%	23,3%
Extendido	22,2%	25%	0%	25%	26,4%	18,2%	0%	22,5%	23,3%
Indeterminado	22,2%	17,8%	12,5%	13,3%	25,2%	0%	20%	21,8%	19,3%

Tabla 4. Frecuencia relativa de extensión de filos.

cuestión manifiesta en playas de abrasión (Figura 5). En SI-7, el 77,8% (n = 35) de los 45 filos evidenció alteraciones leves; y el 15,6% (n = 7), moderadas, con una incidencia menor de alteraciones severas. En SPN-19, el 45,1% (n = 46) sufrió alteraciones leves; el 24,5% (n = 25), moderadas; y el 30,39% (n = 34), modificaciones severas. En cuanto a las materias primas, se observa una mayor incidencia de los factores tafonómicos en el basalto, que presenta un 31,8% de filos con alteraciones severas y un 22,7% de moderadas, en comparación con la brecha (11,9% y 21,4%, respectivamente) y el

sílice opalino (5,8% y 17,6%).

En SI-7, la observación de bajos aumentos mostró huellas de uso en 42 filos (93,3%), lo cual pudo confirmarse en 18 de los 25 casos analizados con altos

aumentos por la identificación de micropulidos. En SPN-19 se observaron –con bajos aumentos– huellas de uso en 94 de 102 filos (94,2%), con dos filos sin rastros y seis excesivamente alterados. La presencia de micropulidos confirmó esto en 27 de 52 casos analizados por altos aumentos (51,9%). Se observaron estrías en muy pocos casos (11,5%; n = 17), sin que esto guardara relación con el sitio o la materia prima.

La Tabla 5 expone las determinaciones funcionales logradas con mayor confiabilidad. En SI-7

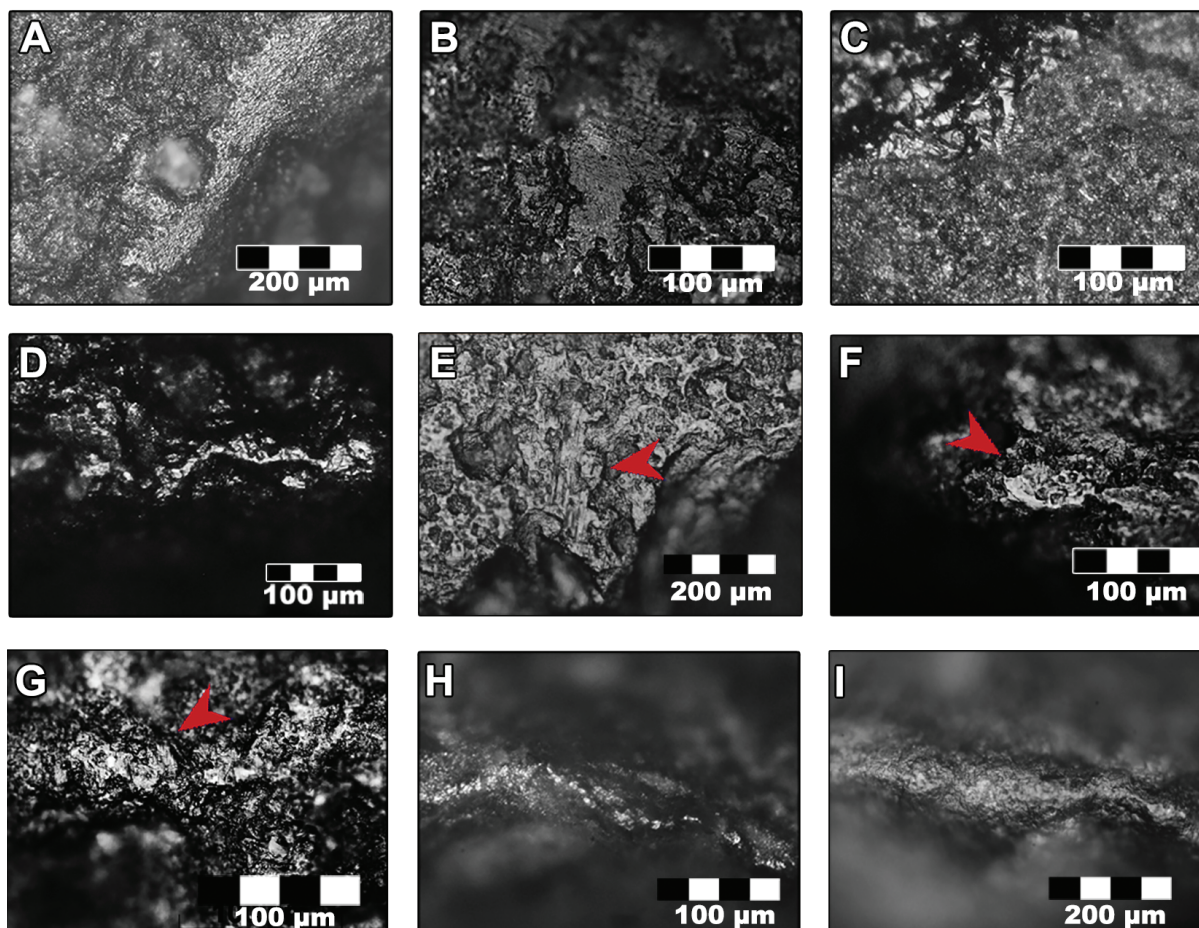


Figura 5. Alteraciones tafonómicas y micropulidos en piezas arqueológicas. A. Abrasión localizada. B. Playa de abrasión. C. Contraste entre abrasión y fractura fresca. D. Micropulido de trabajo sobre hueso (100x), SI-7. E. Estrías transversales por trabajo en hueso (200x), SI-7. F. Micropulido por corte sobre madera (100x), SPN-19. G. Micropulido de trabajo en madera (200x), SI-7. H-I. Redondeamiento y surcos por raspado de cuero, 100x (H) y 200x (I), SPN-19.

Material/ Cinemática	Brecha		Basalto		Sílice opalino		TOTAL	
	SI-7	SPN-19	SI-7	SPN-19	SI-7	SPN-19	SI-7	SPN-19
	n	n	n	n	n	n	n	n
Madera	4	3		8	2	2	6	13
Longitudinal	2			3			2	3
Transversal	2	2		1		1	2	4
N/D		1		4	2	1	2	6
Hueso	2		1	2			3	2
Longitudinal	1						1	
Transversal	1			2			1	2
N/D			1				1	
Cuero	2		1	1			3	1
Transversal	2		1	1			3	1
Duro		1						1
N/D		1						1
Semiduro	3	1		3			3	4
Longitudinal	1			1			1	1
Transversal	1			1			1	1
N/D	1	1		1			1	2
Blando	2	1		3	1	1	3	5
Longitudinal				2		1		3
Transversal		1						1
N/D	2			1	1		3	1
Total	13	6	2	17	3	3	18	26

Tabla 5. Uso de materias primas según material y cinemática de trabajo.

encontramos una mayoría de instrumentos utilizados sobre madera (n = 6), tanto en acciones longitudinales –aserrado– como transversales –raspado–. También encontramos trabajo sobre hueso (n = 3) y raspado de cuero (n = 3), además de proporciones similares de trabajo sobre materiales blandos (n = 3) y semiduros (n = 3) no determinados. En SPN-19 aparecen también mayoritariamente el aserrado y raspado de madera (n = 13), y menor proporción de raspado de hueso (n = 2) y cuero (n = 1). Materiales blandos (n = 5) y semiduros (n = 4) fueron trabajados en proporciones más altas, mientras que solo se registró un caso de trabajo sobre material duro. En este sentido, ambos sitios presentan diversidad funcional, aunque se observa un leve predominio del trabajo sobre madera en SPN-19.

Considerando las materias primas y la distancia a la fuente, en SI-7 el recurso local más abundante –la brecha– fue utilizado sobre todos los materiales en forma más o menos homogénea (Tabla 5). El sílice opalino –también local– aparece utilizado principalmente sobre madera, si bien con muy pocos casos.

El recurso extralocal –basalto– cuenta con solo dos casos, uno para raspar cuero y otro para trabajar hueso. En SPN-19, la roca local –basalto– fue utilizada principalmente sobre madera (n = 8), pero en bastantes ocasiones también sobre hueso (n = 2) e indeterminados blandos (n = 3) y semiduros (n = 3). La brecha –extralocal– se utilizó también sobre madera en acciones de raspado, y materiales duros, semiduros y blandos en menor proporción. El sílice opalino –extralocal– fue utilizado sobre madera y materiales blandos.

En cuanto a la extensión de los filos, se observa que en SPN-19 el basalto –recurso local– se usó en forma de filos largos, principalmente para trabajar madera, y filos cortos para el hueso y material duro indeterminado, además de una punta tipo burilante y un filo extendido para trabajo de madera (Tabla 6). En SI-7, donde corresponde al recurso alóctono, se utilizaron filos largos sobre hueso y cuero, lo que sugiere el procesamiento de recursos animales. La brecha en SI-7 se utilizó en

materiales diversos, con distintas morfologías, pero principalmente en filos largos y extendidos. En SPN-19, en cambio, se utilizó sobre todo para filos cortos –sobre madera, material duro y semiduro–, y un filo extendido sobre material blando. En ambos sitios, el sílice opalino funcionó principalmente en forma de filos de menor tamaño, sobre madera.

		Madera	Hueso	Cuero	Duro	Semiduro	Blando
SI-7	Brecha						
	Restringido						1
	Corto			1			
	Largo	1			2		
	Extendido	2	1	1			
	Sílice opalino						
	Restringido	2					
	Largo						1
	Basalto						
Largo		1	1				
SPN-19	Brecha						
	Corto	3			1	1	
	Extendido						1
	Sílice opalino						
	Punta	1					
	Corto						1
	Basalto						
	Punta	1					
	Corto		2		2		
Largo	3			1		1	
Extendido	1						

Tabla 6. Uso de materias primas según extensión del filo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

SPN-19 y SI-7 poseen un conjunto instrumental manufacturado en rocas cuya selección aparece vinculada a aspectos morfológicos y funcionales. Si bien en cada sitio se privilegió la utilización de las rocas más próximas, se desarrolló un transporte significativo de materias primas dentro de ambas cuencas, expresado en las proporciones de basalto en SI-7 y de brecha calcedónica y sílice opalino en SPN-19.

Al tratarse de conjuntos superficiales, se esperaba que las alteraciones tafonómicas fuesen una limitante en el análisis microscópico. Efectivamente, aunque fue posible describir huellas de uso en más del 90% de los filos analizados, la abrasión eólica apareció como un factor de daño significativo. Si bien no impidió la identificación de huellas de mayor tamaño, observables mediante lupa binocular, sí tuvo incidencia sobre los micropulidos –sobre todo en SPN-19–, lo cual redundó en una proporción de filos con uso indeterminado superior al 50%. Por ello, pese a la intención original de interpretar uso y dureza del material a partir de bajos aumentos, se adoptó una interpretación más cauta, y fueron considerados solo casos en que la utilización se confirmó con altos aumentos.

Diversos factores inciden en el grado de alteración. Entre ellos, la granulometría y porosidad de las materias primas influyen en la intensidad y velocidad del proceso de meteorización (Camuffo 1995; Borrazzo 2006, 2010). También las características propias del terreno –como la protección contra el viento o las propiedades químicas del suelo– son elementos para tener en consideración a futuro para evaluar las diferencias observadas (Ugalde *et al.* 2015).

SI-7 y SPN-19 corresponden a campamentos cuya densidad artefactual sugiere ocupación recurrente, y en los cuales se aprovecharon en similares proporciones materias primas locales y alóctonas incluidas en circuitos amplios de movilidad. Sus conjuntos son altamente formales, con predominio de raspadores y raederas con variaciones morfológicas recurrentes, complementados con instrumentos informales de mayor variabilidad de filos. El análisis traceológico muestra cierta diversidad funcional, lo que favorece su interpretación como campamentos residenciales.

El trabajo sobre recursos animales –sumado a la presencia de puntas de proyectil en ambos campamentos– sugiere el procesamiento de presas disponibles en torno a los antiguos humedales, cuyos restos no se han conservado en el depósito. Asimismo, en

ambos sitios se observa una proporción importante de artefactos utilizados para trabajar madera. Esto implica la disponibilidad de recursos leñosos durante la Transición Pleistoceno-Holoceno, ya sea debido a la presencia de árboles en los salares durante un contexto climático más favorable, o al desarrollo de circuitos de aprovisionamiento.

Alrededor de la mitad de los conjuntos líticos de los sitios fueron elaborados sobre rocas disponibles a más de 25 km. Estudios respecto de los sistemas de aprovisionamiento señalan que materias primas de áreas distantes muestran frecuencias sobre las esperadas en la curva de decrecimiento, tanto en sitios de Imilac NO como en Punta Negra Sur (Loyola 2016). Para ambos sectores, la distancia no habría sido determinante en el costo de transporte. Desde la perspectiva del aprovisionamiento y la ocupación del espacio, los cazadores de Imilac y Punta Negra muestran sistemas bien estructurados y un conocimiento acabado del entorno y sus recursos.

Los datos presentados muestran una selección del basalto para producción de filos largos y aptos para acciones de corte/aserrado, así como tipologías de raedera. Estos fueron utilizados principalmente para el trabajo de la madera en SPN-19, mientras que en SI-7 se usaron para el procesamiento de recursos animales. La brecha se seleccionó para filos de longitud variable y sobre todo de ángulos abruptos, con un énfasis en formas de raspadores. En SI-7, donde es el recurso local, se utilizó para trabajar madera, hueso y cuero en forma transversal y longitudinal, pero en SPN-19 se concentró en la producción de filos cortos para la realización de labores transversales (*i.e.*, raspado) sobre madera y materiales duros y semiduros.

Para ambos casos se interpreta que se seleccionaron materias primas destinadas a producir preferentemente ciertas morfologías funcionales, que trabajaron sobre materiales diversos. Esto es más marcado en el caso de las raederas, donde siempre se prefirió el basalto, y menos en los raspadores, que evidencian mayor variación de acuerdo con la distancia (Figura 4). Esta flexibilidad es esperable en un contexto de poblamiento, que responde situacionalmente en relación con los recursos disponibles y las tareas necesarias en cada sitio, lo que sería producto de cadenas operativas orientadas en torno a la producción de matrices de alta versatilidad tecnofuncional (Loyola *et al.* 2018).

Posiblemente, la selección de las rocas podría relacionarse con la aptitud tecnológica determinada

por su forma de presentación, que condiciona los módulos que se pueden obtener. Los grandes bloques isomórficos del basalto son adecuados para producir derivados grandes de filos extendidos, algo difícil con los pequeños nódulos de sílice opalino o con la irregularidad interna de la brecha (Loyola 2016). Otra variable relevante es la resistencia mecánica: se ha mostrado que las rocas silicificadas tienen una mayor tenacidad en comparación con las volcánicas (Ratto 2003), lo cual podría influir, por ejemplo, en la selección de la brecha y el sílice para trabajar materiales de mayor dureza como madera y hueso. Esto último requeriría un estudio dirigido, el cual debe ser considerado en futuras investigaciones.

Hasta hace relativamente poco tiempo no se contaba con evidencias abundantes respecto del poblamiento temprano del interior del desierto. En la última década, sitios como los de Imilac y Punta Negra muestran sistemas bien desarrollados de ocupación. Aún se precisa entender cómo estas cuencas se relacionan con el modelo de las ocupaciones holocénicas tempranas de Tuina y el Salar de Atacama. Por el momento, serían relativamente consistentes con una movilidad regional articulada desde sectores precordilleranos, si bien muestran una intensidad de ocupación no registrada anteriormente para épocas tempranas en la zona.

La idea de que este territorio constituyó una barrera para la dispersión humana durante el poblamiento sudamericano ha sido ya refutada por investigaciones anteriores. Sin embargo, la comprensión de las dinámicas internas de las sociedades que lo habitaron en épocas tempranas es un aspecto aún poco explorado. Las conclusiones presentadas corresponden a resultados iniciales, pero que pueden dar algunas luces respecto de grupos de cazadores-recolectores con sistemas productivos bien organizados hace 11.600 cal. AP en la región.

Agradecimientos

A Donald Jackson y Fernanda Falabella por la guía durante la investigación. Al equipo del proyecto VID N° SOC 09/12-2: Isabel Cartajena, Willy Faúndes, Patricia Kelly, Rodrigo Loyola, Lautaro Núñez y Carlos Aschero. A Mauricio Mack y la Universidad de Chile por facilitar los equipos necesarios. A María Estela Mansur y al CADIC, Ushuaia, por la formación metodológica. A los revisores anónimos, y a Constanza Cortés y Andrés Troncoso por sus comentarios.

REFERENCIAS CITADAS

- Akoshima, K. y H. Hong
2017 Toward the standardized identification of lithic use-wear, for universal east-asian criteria. En 22 *International Symposium 'The initial human exploration of the continental and insular parts of the Eurasia. Suyanggae and Ogonki'*, editado por A. Vasilevski y V. Grishchenko, pp. 44-51. Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk.
- Albarracín-Jordán, J. y J. Capriles
2011 The paleoamerican occupation of cueva Bautista: late-Pleistocene human evidence from the Bolivian Highlands. *Current Research on the Pleistocene* 28: 95-98.
- Aschero, C.
1975 Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos. Informe presentado al CONICET. Buenos Aires. MS.
1983 Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos. Informe presentado al CONICET. Buenos Aires. MS.
- Bayón, C., N. Flegenheimer y A. Pupio
2006 Planes sociales en el abastecimiento y traslado de roca en la Pampa bonaerense en el Holoceno temprano y tardío. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXXI: 19-45.
- Betancourt, J., C. Latorre, J. Rech, J. Quade y K. Rylander
2000 A 22,000-year record of monsoonal precipitation from Northern Chile's Atacama Desert. *Science* 289: 1542-1546. doi: 10.1126/science.289.5484.1542
- Borrazzo, K.
2006 Tafonomía lítica en dunas: una propuesta para el análisis de los artefactos líticos. *Intersecciones en Antropología* 7: 247-261.
2010 Arqueología de los esteparios fueguinos. Tecnología y tafonomía lítica en el norte de Tierra del Fuego, Argentina. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Borrero, L. y N. Franco
1997 Early Patagonian hunter-gatherers: subsistence and technology. *Journal of Anthropological Research*. 53(2): 219-239.
- Bronk Ramsey, C.
2009 Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51(1): 337-360.

- Calvo Trias, M.
2007 *Tallando la piedra: formas, funciones y usos de los útiles prehistóricos*. Ariel, Barcelona.
- Camuffo, D.
1995 Physical weathering of stones. *The Science of Total Environment* 167: 1-14. doi: [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04565-1](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04565-1)
- Cartajena, I., R. Loyola, L. Núñez y W. Faúndez
2014 Problemas y perspectivas en la interpretación del registro espacial de Punta Negra-Imilac. En *Distribución espacial en sociedades no aldeanas: del registro arqueológico a la interpretación social*, editado por F. Falabella, L. Sanhueza, L. Cornejo e I. Correa, pp.143-162. Serie Monográfica de la Sociedad Chilena de Arqueología N° 4, Santiago.
- De Souza, P.
2004 Cazadores-recolectores del Arcaico Temprano y Medio en la cuenca superior del río Loa: Sitios, conjuntos líticos y sistemas de asentamiento. *Estudios Atacameños* 27: 7-43.
- Flegenheimer, N. y C. Bayón
1999 Abastecimiento de rocas en sitios pampeanos tempranos: recolectando colores. En *En los tres reinos: Prácticas de recolección en el cono sur de América*, editado por C. Aschero, M. A. Korstanje y P. Vuoto, pp. 95-107. Magna Publicaciones, San Miguel de Tucumán.
- Grosjean, M., L. Núñez e I. Cartajena
2005 Palaeoindian occupation of the Atacama Desert, northern Chile. *Journal of Quaternary Science* 20: 643-653.
- Hermo, D.
2008 Rocas como símbolos: la selección de materias primas para puntas de proyectil en ambientes mesetarios de Patagonia. *Intersecciones en Antropología* 9: 319-325.
- Jackson, D., C. Méndez, y P. de Souza
2004 Poblamiento paleoindio en el norte-centro de Chile: evidencias, problemas y perspectivas de estudio. *Complutum* 15: 165-176.
- Keeley, R.
1980 *Experimental determination of Stone tool uses: a microwear analysis*. University of Chicago Press, Chicago.
- Keeley, R. y M. Newcomer
1977 Microwear analysis of experimental flint tools: a test case. *Journal of Archaeological Science* 4: 29-62. doi: [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(77\)90111-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(77)90111-X)
- Kelly, P.
2015. Variabilidad tecnológica de los conjuntos líticos tempranos salar de Punta Negra y salar de Imilac, región de Antofagasta. Memoria para optar al título de Arqueóloga inédita, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Santiago.
- Lewenstein, S.
1990 La función de los artefactos líticos por medio del análisis de huellas de uso. En *Nuevos enfoques en el estudio de la lítica*, editado por M. Soto de Arechavaleta, pp. 405-423. Universidad Autónoma de México, México DF.
- Loyola, R.
2016 Aprovechamiento y tecnología lítica del Pleistoceno final-Holoceno temprano en Imilac y Punta Negra. Memoria para optar al título de Arqueólogo inédita, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Santiago.
- Loyola, R., L. Núñez, C. Aschero e I. Cartajena
2017 Tecnología lítica del Pleistoceno final y la colonización del salar de Punta Negra (24,5° S), desierto de Atacama. *Estudios Atacameños* 55: 5-34.
- Loyola, R., I. Cartajena, L. Núñez y P. López
2018 Moving into an arid landscape: Lithic technologies of the Pleistocene-Holocene transition in the high-altitude basins of Imilac and Punta Negra, Atacama Desert. *Quaternary International* 473 (B): 206-224.
- Lynch, T.
1986 Un reconocimiento arqueológico en el Salar de Punta Negra, Segunda Región. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 16-17: 75-88.
1990 Quaternary Climate, Environment, and the Human Occupation of the South Central Andes. *Geoarchaeology* 5: 199-218. doi: <https://doi.org/10.1002/gea.3340050302>
- Lynch, T. y C. Stevenson
1992 Obsidian hydration dating and temperature controls in the Punta Negra Region of Northern Chile. *Quaternary Research* 37 (1): 117-124. doi: [10.1016/0033-5894\(92\)90010-G](https://doi.org/10.1016/0033-5894(92)90010-G)
- Mansur, M. E.
1986 *Microscopie du matériel lithique préhistorique*. Cahiers du Quaternaire N° 9. Centre national de la recherche scientifique, París.
1987 *El análisis funcional de artefactos líticos*. Cuadernos Serie Técnica N° 1. Instituto Nacional de Antropología, Buenos Aires.

- Marreiros, J., N. Mazzucco, J. Gibaja y N. Bicho
2015 Macro and micro evidences from the past: the state of the art of archaeological use-wear studies. En *Use-wear and residue analysis in archaeology*, editado por J. Marreiros, J. Gibaja y N. Ferreira, pp. 5-26. Springer, Londres. doi: 10.1007/978-3-319-08257-8_2
- Meltzer, D.
1985 On stone procurement and settlement mobility in Eastern Fluted Point groups. *North American Archaeologist* 6 (1): 1-24. doi: <https://doi.org/10.2190/T0JL-P9E8-X45J-QBDX>
- Núñez, L. y M. Grosjean
1994 Cambios ambientales pleistoceno-holocénicos: Ocupación humana y uso de recursos en la Puna de Atacama (norte de Chile). *Estudios Atacameños* 11: 7-20.
- Núñez, L. y C. Santoro
1988 Cazadores de la puna seca y salada del área Centro Sur Andina (norte de Chile). *Estudios Atacameños* 9: 13-65.
- Núñez, L., M. Grosjean e I. Cartajena
2002 Human occupations and climate change in the Puna de Atacama, Chile. *Science* 298: 821-824.
- Odell, G. y F. Odell-Vereecken
1980 Verifying the reliability of lithic use-wear assessments by "blind tests": the low power approach. *Journal of Field Archaeology* 7: 87-120. doi: 10.1179/009346980791505545
- Osorio, D., D. Jackson, P. Ugalde, C. Latorre, R. De Pol-Holz y C. Santoro
2011 The Hakenasa cave and its relevance for the peopling of the southern Andean Altiplano. *Antiquity* 85: 1194-1208.
- Pal, N. y P. Messineo
2014 Aportes a la interpretación de las actividades llevadas a cabo en sitios superficiales a partir del análisis funcional. *Revista del Museo de Antropología* (Universidad Nacional de Córdoba) 7: 79-92.
- Quade, J., J. Rech, J. Betancourt, C. Latorre, J. Quade, K. Rylander y T. Fisher
2008 Paleowetlands and regional climate change in the central Atacama Desert, northern Chile. *Quaternary Research* 69: 343-360. doi: <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2008.01.003>
- Rademaker, K., G. Hodgins, K. Moore, S. Zarrillo, C. Miller, G. Bromley, P. Leach, D. Reid, W. Yépez Álvarez y D. Sandweiss
2014 Paleoindian settlement of the high-altitude Peruvian Andes. *Science* 346: 466-469.
- Ratto, N.
2003 Estrategias de caza y propiedades del registro arqueológico en la Puna de Chaschuil (Depto. Tinogasta, Catamarca, Argentina). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Rech, J., J. Quade y J. Betancourt
2002 Late quaternary paleohydrology of the central Atacama Desert (22 –24°S), Chile. *Geological Society of America Bulletin* 114: 334-348.
- Salazar, D., V. Castro, J. Michelow, H. Salinas, V. Figueroa y B. Mille
2010 Minería y metalurgia en la costa arreica de la región de Antofagasta, norte de Chile. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 15: 9-23.
- Santoro, C., P. Ugalde, C. Latorre, C. Salas, D. Osorio, D. Jackson y E. Gayó
2011 Ocupación humana pleistocénica en el desierto de Atacama: primeros resultados de la aplicación de un modelo predictivo de investigación interdisciplinaria. *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 43: 353-366.
- Semenov, S.
1981 [1957] *Tecnología prehistórica (estudio de las herramientas y objetos antiguos a través de las huellas de uso)*. Akal, Madrid.
- 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 inédita, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Santiago.
- Ugalde, P., C. Santoro, E. Gayó, C. Latorre, S. Maldonado, R. De Pol-Holz, D. Jackson
2015 How do surficial lithic assemblages weather in arid environments? A case study from the Atacama Desert, Northern Chile. *Geoarchaeology* 30 (4): 352-368.

