



Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Sociales
Departamento de Antropología

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

Alumno: Simón Gonzalo Sierralta Navarro
Profesora guía: Fernanda Falabella Gellona.

2015

A Donald Jackson, maestro y compañero. Gracias por todo Flaqun.

Tabla de Contenidos.

Agradecimientos	4
1. Introducción	6
2. Antecedentes	9
2.1. Marco geográfico	9
2.2. Paleoambiente general	9
2.3. Poblamiento del desierto de Atacama	10
2.4. Antecedentes locales	12
3. Marco Teórico	19
3.1. La determinación funcional del instrumental lítico mediante el análisis Traceológico	19
3.2. Uso y selección de materias primas líticas	21
4. Muestra y Metodología	25
4.1. Obtención y selección de la muestra arqueológica.....	25
4.2. Análisis morfopotencial	25
4.3. Programa experimental.....	27
4.4. Análisis microscópico.....	28
4.4.1 Tipos de huellas observadas.....	28
5. Resultados	31
5.1. Programa experimental.....	31
5.1.1 Lupa binocular.....	31
5.1.2 Microscopio metalográfico.....	39
5.2. Análisis morfopotencial	43
5.2.1 Estructura general del conjunto.....	43
5.2.2 Uso de materias primas	49
5.2.3 Superficies activas	51
5.3. Análisis microscópico.....	54
5.3.1 Lupa binocular.....	55
5.3.2 Microscopio metalográfico.....	58
6. Discusiones	65
6.1. Tafonomía y conservación	65
6.2. Comparación entre sitios.....	66
6.3. Uso y función de materias primas	67
6.4. Motivos para la selección	69
6.5. Función y materias primas líticas en el contexto del poblamiento del desierto de Atacama	70
7. Conclusiones	74
8. Referencias	77
9. Anexos	84

Agradecimientos.

Un camino largo amerita una lista larga, mas si alguien falta que me disculpe, pues no es personal sino un problema de memoria.

El primero sin duda debe ser el profesor Donald Jackson, quien comenzó a guiarme en este trabajo cuando no existía aún la certeza de que pudiese llevarse a cabo. Por las conversaciones de laboratorio, de política, por los tacos y los vinos, por las palabras de aliento. Gracias por todo, viejo, dondequiera que estés, hoy eres inmortal.

Agradezco también a mis familias. A mis viejos y sus parejas, que desde el primer momento apoyaron incuestionablemente todas mis decisiones, que me entregaron el soporte para poder dedicar el tiempo que fuese necesario, y que cuando las cosas fueron cuesta arriba, estuvieron ahí para poner el hombro un poco más, para decirme “¡vamos!”. A mis cuatro hermanitas, que fueron entendiendo de a poco quizás, pero siempre fueron una luz y una sonrisa al caer la tarde, una alegría permanente. A todos por aguantar esa barbaridad de raspar una cabra desollada en el patio de la casa.

También agradezco a los trabajadores de la FACSO, sin cuya labor cotidiana ninguno de nuestros afanes llegaría a buen puerto. Sobre todo, gracias a Karlita, Vivi y Paolo, que en estos largos meses han sido fieles cómplices y no merecen nada menos que lo mejor. También al Willy –o Miguel–, aunque nos separe una distancia insalvable.

Muy especialmente, agradezco a los compañeros del Grupo de Acción por una Arqueología Social. Son cinco años de buscarle la vuelta a este camino incierto, y pareciera que inexorablemente nuestras rutas van entretrejidas. Pati, Sandra, Panchita, Hugo, Cris, Nico, Aye, gracias muchachos, nos estamos encontrando.

Asimismo, debo agradecer a muchos otros que estuvieron presentes a lo largo del proceso de producción de esta memoria. A Malu y Suni, por su compañía en ese intenso taller en Ushuaia, sin cuya compañía hubiese sido un transitar solitario por ese fin del mundo. A la Isi, que estuvo para levantarme durante el periodo más difícil del proceso, gracias compañera. A Dani Pascual, a Chichi, a Boris, a César y de nuevo a Pati, cuyas revisiones extraoficiales fueron fundamentales para poder concretar el trabajo en el desconocimiento en que partió. A Mauricio Mack por el apoyo con el microscopio, y por hacer más amenas las tardes eternas en el subterráneo. Y con mucho sentimiento, al Nico y la Chelo, que desde la distancia han sabido ser un recordatorio permanente del sur que perseguimos.

Necesariamente, a María Estela Mansur y al resto del equipo del CADIC en Ushuaia, quienes impartieron el curso de *Introducción al análisis microscópico de materiales arqueológicos*. Sin el aprendizaje obtenido en esas altas latitudes, hubiese sido imposible terminar esta investigación.

Por supuesto, al equipo del proyecto VID N° SOC 09/12-02, que me brindó el espacio y los materiales para desarrollar tanto esta memoria como mi práctica profesional. Isabel, Rodrigo, Lautaro, Carlos Uribe, muchas gracias. Hago una mención especial para Willy Faúndez, compañero que posee una sabiduría que corre más profunda que la de la mayoría. También a Carlos Aschero, cuya enseñanza fue fundamental en el desarrollo de la investigación, pero de quien valoro aún más sus historias y su calidez.

A mi profesora, Fernanda Falabella, que aun enfrentándose a un tema que desconocía, aceptó comenzar a dirigir una memoria a medio hacer, y con mucho éxito se transformó en un aporte muy especial al proceso de desarrollo. Gracias profe.

Por último, a los amigos de todos lados, que no entienden bien lo que hacemos. Al Nico, al Joaco, al Seba, a la Jabo, a la Dani, a la Feña, a la Cote, a la Caro, al Juanca y la Marce y su bella familia. Y a los compañeros del CSD Colo Colo, los de la Filial Ñuñoa, y a Kane, Guerra, Mati, Felipe, Toño, Choclo, Thestroyer. Aunque a veces los ríos corren paralelos, sin ustedes esto sería imposible, gracias cabros.

Con Arellano en la memoria, siempre.

1. Introducción.

Durante años, el interior del desierto de Atacama permaneció en el imaginario de la arqueología como un espacio demasiado hostil para albergar a las poblaciones que hacia finales del Pleistoceno se esparcían por Sudamérica. Salvo contadas excepciones, como los cazadores que recorrieron de costa a cordillera los valles transversales de Arica, ocupando refugios como Las Cuevas, Hakenasa y Patapatane (Núñez y Santoro 1988, Osorio et al. 2011), o las bandas trashumantes que desde las serranías de Tuina y el Alto Loa subían a la puna para cazar y aprovisionarse de obsidiana (Núñez y Grosjean 1994, Núñez et al. 2002, de Souza 2004), las pampas hoy despobladas se pensaron como una zona que los primeros habitantes del continente habrían evitado en razón de su aridez y consiguiente incapacidad para sostener poblaciones de megafauna (Jackson et al. 2004).

Sin embargo, la evidencia paleoclimática y arqueológica más reciente ha permitido comenzar a replantearse este escenario. En primer término, porque distintos *proxies* ambientales han coincidido en señalar que el Atacama habría atravesado un período más húmedo hacia los milenios finales del Pleistoceno, caracterizados por un aumento regional en las precipitaciones, y un aporte hídrico importante desde los deshielos de las altas cumbres andinas. A partir de esto, un ascenso general de las tablas de agua habría dado pie a la activación biótica de sectores que hoy escasamente albergan vida, con fenómenos como el descenso de la flora puneña a menores altitudes, la aparición de extensos humedales en distintos sectores del desierto, y la activación regular de quebradas que hoy llevan siglos reseca (Betancourt et al. 2000, Rech et al. 2002, Grosjean et al. 2005, Quade et al. 2008, Moreno et al. 2009).

Al mismo tiempo, el avance de la investigación arqueológica ha permitido identificar ocupaciones tempranas en distintos territorios y ambientes de la región, que hasta ahora carecían de registro. En el núcleo árido del desierto, donde actualmente las precipitaciones se remiten a un par de tormentas por siglo, el sitio Quebrada de Maní-12 viene a confirmar que éste era un espacio capaz de sostener grupos humanos en un tránsito entre costa y cordillera, y en donde habitaron grupos que manejaban de manera suficiente los problemas de la vida en el desierto (Santoro et al. 2011, Latorre et al. 2013). En la alta puna peruana y boliviana de los márgenes del desierto, el descubrimiento de sitios como Cueva Bautista (Albarracín-Jordán y Capriles 2008), y Pucuncho (Rademaker et al. 2014) expresan que ya hace 12000 años los primeros cazadores-recolectores poseían la capacidad de adaptarse al menos temporalmente a las condiciones que implican altitudes superiores a 4000 msnm.

Uno más de estos ejemplos lo constituyen los salares de Imilac y Punta Negra. Ubicados a alrededor de 2800 msnm., en el límite norte de la región hiperárida conocida como “despoblado de Atacama”, han entregado en los últimos años un abundante registro arqueológico de ocupaciones tempranas. Ya pioneramente, Thomas Lynch (1986) había identificado una serie de sitios en lo que él pensaba era un sistema paleolacustre. Investigaciones recientes, sin embargo, reorientaron la interpretación ambiental, apuntando a que ambos salares habrían sido dos extensos humedales que, durante la transición Pleistoceno-Holoceno, albergaron una concentración importante de poblaciones vegetales, animales y humanas, para luego desaparecer hacia el 9700 cal. AP. A partir de esto, prospecciones sistemáticas llevaron al descubrimiento de más de veinte sitios en las terrazas adyacentes, que en varios casos entregaron fechas coincidentes con este período

húmedo, y que incluyen patrones tipológicos vinculables al patrón paleoindio o Fell (Grosjean et al. 2005, Cartajena et al. 2014).

Una de las particularidades del área es que posee una amplia oferta de materias primas líticas en un espacio relativamente reducido, con distancias máximas en el orden de los 70 km. En las mismas cuencas de los salares se registraron varias fuentes localizadas, de calidades relativamente buenas, y que fueron utilizadas para manufacturar la mayor parte de los conjuntos líticos de los sitios. Asimismo, preliminarmente se poseen datos significativos que hablan de la estructuración de un sistema de circulación de estos recursos minerales, que se fue perfeccionando a lo largo del tiempo (Loyola et al. 2012, Loyola 2014 Ms.). Así, en sitios que poseen una cantera a menos de 10 km. encontramos materias primas trasladadas a seis o siete veces esa distancia, en cantidades nada despreciables. La pregunta es, ¿para qué?

Por lo general, la arqueología de cazadores-recolectores ha posicionado la distancia a la fuente y la calidad para la talla como las variables fundamentales para explicar la selección de las materias primas líticas (Bamforth 1986, Kelly y Todd 1988, Andrefsky 1994, Morrow 1997). En ese sentido, se aproxima desde modelos de optimización -considerando cuestiones como los rangos de movilidad, la vida útil de distintas morfologías, entre otras- que permitirían explicar la racionalidad detrás de las decisiones asociadas a la producción del instrumental de piedra. El problema de este enfoque es que elabora modelos de máxima eficiencia sin considerar que las herramientas líticas son producidas con un objetivo concreto, que es su utilización como medios de trabajo en procesos productivos posteriores.

En la presente investigación se pretende abordar la cuestión de la selección de las materias primas desde la óptica funcional. El uso de una u otra roca para la manufactura del instrumental se relaciona, es obvio señalarlo, con su disponibilidad en el territorio. Sin embargo, en el proceso de diseño de los conjuntos de herramientas intervienen una serie de decisiones que apuntan a la funcionalidad que ha de tener cada pieza, y que contemplan aspectos vinculados a su morfología general, al tipo de superficies activas, y al material con el que serán elaborados (Risch 2002a). En ese sentido, se persigue la idea de que, sobre todo enfrentados a un escenario de abundancia de distintos tipos de roca, los cazadores-recolectores que habitaron Imilac y Punta Negra pudieron haber seleccionado las materias primas líticas en relación al uso planificado para las herramientas que debían manufacturar.

Esto supone la consideración de los conjuntos instrumentales en una dimensión concreta, es decir como herramientas de trabajo para la producción de los medios de subsistencia, y no como meros indicadores de modelos de optimización, de rangos de movilidad, o de estrategias de maximización de filos. Sin restar validez a las investigaciones que se guían por ese tipo de principios, se busca aproximarse a la reconstrucción de una parte del sistema productivo de grupos humanos reales, a saber: la lógica a través de la cual seleccionaron los recursos para la elaboración de su complejo tecnológico de piedra.

Para ello, se seleccionaron dos sitios, Salar de Imilac-7 y Salar de Punta Negra-19, ambos con fechas en el orden de los 11000 u 11500 años cal. AP, para ser sujetos a un análisis funcional de base microscópica, que implicó la utilización tanto de lupa binocular como de microscopio de luz incidente. Su particularidad radica en que se encuentran en las proximidades de distintas fuentes de materias primas y que poseen conjuntos instrumentales comparables. Se trata de campamentos a cielo abierto, próximos a las

“playas” de los paleohumedales, y cuyo material fue recuperado casi totalmente en superficie, lo cual ofreció dificultades particulares debido a procesos tafonómicos. Previo a esto, se ejecutó un programa experimental que buscaba establecer criterios de comprensión y comparación del proceso de formación de las huellas de uso, así como un análisis macroscópico de tipo morfopotencial, para explorar las características de los instrumentos tanto en lo que respecta a su morfología general, como a la de sus superficies activas.

A partir de lo anterior, entonces, se buscó resolver:

¿Qué relaciones existen entre la selección de materias primas y la función y uso de los artefactos líticos formales e informales de los salares de Punta Negra e Imilac?

Planteándose como **objetivo principal** de la investigación **identificar las relaciones entre la selección de materias primas y la función de los artefactos líticos en los Salares de Punta Negra e Imilac.**

Y considerando como objetivos específicos los siguientes:

1. Caracterizar morfopotencialmente el conjunto lítico de los salares.
2. Caracterizar, mediante criterios traceológicos, la función y el uso de los artefactos formales e informales.
3. Identificar las relaciones entre función de los artefactos, características morfológicas y materia prima.
4. Contrastar las relaciones materia prima-función con la distancia entre artefactos y canteras.
5. Comparar la situación observada en ambos salares.

2. Antecedentes.

2.1 Marco Geográfico.

El desierto de Atacama corresponde al territorio delimitado por la cordillera de Los Andes hacia el Este y el océano Pacífico al Oeste, entre los 16 y 27° S, hoy territorios nacionales de Perú y Chile. En términos generales, se caracteriza por un régimen de aridez extrema, con sectores que pueden pasar décadas sin precipitaciones, y una diferenciación clara de los espacios ecológicos dada por la estructura geomorfológica y la gradiente altitudinal entre la costa y los 4500 msnm. Si bien se ha hecho una distinción entre los sectores norte y sur del desierto (punas seca y salada respectivamente), por motivos de extensión esta sección se centrará exclusivamente en la segunda, hoy caracterizada por la ausencia de recursos hídricos superficiales con la excepción del río Loa en la región de Antofagasta, Chile.

En esta zona, el macizo andino se caracteriza por poseer cumbres sobre los 6000 msnm. que rodean un altiplano que fluctúa entre 3800 y 4500 msnm. Durante el verano, los vientos alisios transportan parte de la humedad ecuatorial hacia el sur, lo que se traduce en lluvias y nevadas conocidas como invierno altiplánico, o Monzón Sudamericano de Verano. Esta humedad, capturada por las montañas de nieves permanentes, constituye la fuente de alimentación de los recursos hídricos en tierras más bajas, que corresponden principalmente a salares y oasis piemontanos, a través de infiltraciones y crecidas espasmódicas producidas por el derretimiento relativamente rápido de las nieves (Ochsenius 1986, Quade et al. 2008).

La masa biótica en el sector de cordillera posee una variación importante de acuerdo a la gradiente altitudinal. En la alta puna, sobre todo en sectores de humedales y vegas, se desarrolla una vegetación de pajonales (*Festuca ortophylla*, *Jarava frigida*, entre otros) y llareta (*Azorella compacta*), con algunos elementos arbustivos como la queñoa (*Polylepis tarapacana*), que sostienen poblaciones de camélidos (*Lama guanicoe* y *Vicugna vicugna*), pumas (*Puma concolor*), ñandúes andinos (*Pterocnemia pennata*), flamencos (*Phoenicopteridae*) y cóndores (*Vultur gryphus*), además de roedores, zorros y aves (Betancourt et al. 2000). Bajo los 3800 msnm., los pastizales dan paso al tolar, una cobertura arbustiva (*Parastrephia* spp., *Chuquiraga* spp., *Lampaya medicinalis*, *Junellia seriphioides*, y *Fabiana* spp.), y de cactáceas columnares como el San Pedro (*Trichocereus atacamensis*), con una población faunística más restringida debido a la ausencia de recursos hídricos. Por último, en torno a los oasis y las cuencas de salar entre 2000 y 3000 msnm., hay una mayor densidad de especies arbustivas, y aparece la vegetación arbórea de *Prosopis* spp. y chañares (*Geoffrea decorticans*), asociada igualmente a guanacos, zorros, pumas y flamencos, así como aves menores y roedores (Núñez y Santoro 1988).

2.2 Paleoambiente General.

El consenso general es que entre 17000 y 9500 cal. AP, el desierto de Atacama habría vivido un régimen de mayor humedad, denominado Evento Pluvial Tardío del Atacama Central (Lynch 1986, Ochsenius 1986, Betancourt et al. 2000, Rech et al. 2002, Grosjean et al. 2005, Quade et al. 2008, Moreno et al. 2009, Santoro et al. 2011). Este fenómeno se habría producido a partir de un mayor aporte de la pluviosidad tropical en verano, coincidente con un calentamiento regional acelerado desde 11800 cal AP, que habría alcanzado valores que doblan a los actuales (Betancourt et al. 2000).

Al mismo tiempo, la mayor cobertura nubosa implicaría un descenso en las tasas de evaporación, dando pie a la concentración de agua en paleolagos de altura (Núñez y Grosjean 1994), y al crecimiento de los recursos freáticos y superficiales bajo 3500 msnm., que habría producido humedales extensos y permanentes hoy sólo existentes en sectores restringidos (Rech et al. 2002, Grosjean et al. 2005, Quade et al. 2008, Santoro et al. 2011). Al mismo tiempo, las especies de alta puna se habrían desplazado a altitudes incluso menores a los 3000 msnm., mientras que podrían haber aparecido “bosques en parches o galería, en zonas bajas y actualmente secas en márgenes de la Pampa del Tamarugal (cuenca endorreica ubicada entre 19°17' y 21°30' S, a una altura promedio de 1.000 msnm)” (Santoro et al. 2011: 354).

En general, es posible pensar en la activación de espacios ecológicos que actualmente no son aptos para el desarrollo de poblaciones botánicas y faunísticas, y que habrían constituido entonces territorios adecuados para la ocupación por parte de grupos de cazadores-recolectores tempranos, como fondos de quebradas (Santoro y Núñez 1988), cuencas de salar (Núñez y Grosjean 1994, Grosjean et al. 2005) y paleolagos altiplánicos (Núñez y Grosjean 1994). Como recursos fundamentales aparecerían -además del agua- el guanaco y la fauna menor, asociados sobre todo a vegetaciones arbustivas y pastizales propios de humedal, pero también a eventuales poblaciones de árboles en sectores específicos.

En cuanto a la presencia de fauna pleistocénica extinta, no se ha registrado en asociación cronológica o contextual con poblaciones humanas, con la excepción de un hueso sacro de équido, encontrado en el alero Tuina-5, asociado a materiales del Arcaico temprano y con fechas de entre 11730 y 11120 cal AP. Un poco más tempranamente, sí existen hallazgos paleontológicos de *Hippidion saldiasi*, *Lama gracilis*, *Machrauchenia* y *Xenarthra* que fueron registrados en depósitos del último máximo glacial en la ciudad de Calama, entregando fechas taxón sobre *Hippidion* de 21070 ± 100 y 21380 ± 100 AP (Alberdi et al. 2007, López et al. 2007, Labarca 2009, Cartajena et al. 2010), lo que hablaría al menos de algunas poblaciones asociadas a espacios de refugio (Ochsenius 1986).

Por último, el proceso de aridización progresiva del Atacama habría comenzado hacia 10000 cal. AP, considerando un máximo pluvial entre 11800 y 10500 cal. AP (Betancourt et al. 2000, Quade et al. 2008), y que las fechas de desecación total de los humedales se han registrado entre 9700 y 8100 cal. AP (Grosjean et al. 2005, Quade et al. 2008). La hipótesis tradicional plantea que, posteriormente, el Holoceno medio se habría constituido como un periodo hiperárido, obligando a las poblaciones humanas a ocupar espacios de oasis o “ecorrefugios” (Núñez y Santoro 1988, 2011, Núñez y Grosjean 1994, Moreno et al. 2009). Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que, tras una fase de desecación, las condiciones habrían vuelto a ser relativamente más húmedas hacia 7000 AP (Betancourt et al. 2000, Rech et al. 2002).

2.3 Poblamiento del desierto de Atacama.

Hasta hace cerca de una década, la arqueología del poblamiento del Atacama se encontraba relativamente desarticulada del panorama en el resto del Cono Sur. La ausencia de contextos con asociación entre grupos humanos y fauna extinta y/o conjuntos líticos tipológicamente relacionados con el paleoindio clásico sudamericano, se había explicado en función de un ambiente cuya aridez impedía que medraran poblaciones de megafauna

y, por extensión, los grupos humanos que la seguían por el continente. Se propuso entonces que los primeros pobladores corresponderían a desarrollos locales especializados en la caza de camélidos en el interior y la explotación de recursos litorales en la costa (Núñez y Santoro 1988, 1990, Jackson et al. 2004).

En las serranías de Arica, los primeros registros corresponden a la fase Patapatane, caracterizada por una tipología de puntas de proyectil lanceoladas, triangulares y romboidales, y que, con fechas tan tempranas como 11262 – 11619 cal. AP en el alero altiplánico Hakenasa, correspondería a una tradición de cazadores de fauna moderna que habitaría los valles transversales de la zona (sitios como Las Cuevas, Patapatane, Tojotojone y Quebrada Blanca), aprovechando estacionalmente los recursos faunísticos y líticos de la alta puna. Al mismo tiempo, evidencias de recursos marinos en los niveles tempranos de algunos de estos sitios, permitirían proponer una articulación en toda la gradiente altitudinal ya en tiempos tempranos para la zona de la Puna Seca (Núñez y Santoro 1988, Moreno et al. 2009, Santoro y Latorre 2009, Osorio et al. 2011).

Más al sur, las serranías de Tuina, la quebrada de Tulán y el curso alto del río Loa, habrían estado habitados por cazadores-recolectores especializados en la caza de guanacos, caracterizados por la ocupación de refugios en fondos de quebradas y una tipología triangular de puntas de proyectil definidas como patrón Tuina. Cronológicamente, abarcarían un rango entre los 12900 y los 9400 cal. AP, destacando por poseer, en el sitio Tuina-5, la mencionada asociación con restos de équido. Otros sitios con tipologías similares fueron registrados en torno a paleolagos de la alta puna, si bien con fechados 2000 o 3000 años más tardíos, a partir de los cuales se habría propuesto un modelo de semitrashumancia, con grupos que habrían habitado las quebradas precordilleranas fértiles durante el año, accediendo a la puna estacionalmente en búsqueda de obsidiana y otros recursos estratégicos (Núñez y Santoro 1988, Núñez y Grosjean 1994, Núñez et al. 2002, de Souza 2004).

Más recientemente, el hallazgo de un sitio con fechas en el orden de los 12000 cal. AP, en la quebrada de Maní en la pampa tarapaqueña, permite reconsiderar las posibilidades de ocupación de estos espacios desérticos por parte de cazadores-recolectores tempranos. La presencia de restos malacológicos provenientes del Pacífico hablan al menos de una exploración de los espacios costeros, mientras que el conjunto lítico muestra una estrategia mixta que aprovecha recursos minerales locales y extralocales, apuntando a circuitos de interacción o movilidad a mayor escala (Santoro et al. 2011, Latorre et al. 2013).

En la vertiente oriental de los Andes, por otro lado, se han registrado ocupaciones tempranas en la quebrada de Inca Cueva, caracterizadas por la explotación de camélidos y especies gramíneas locales, con puntas de proyectil triangulares similares al tipo Tuina (Aschero 1984, Yacobaccio 1984). Es probable entonces que, de existir un patrón de movilidad entre quebradas occidentales y la puna, este se extendiera o tuviese un homólogo hacia el hoy noroeste argentino.

En cuanto al paleoindio clásico sudamericano, su presencia sólo se había registrado cientos de kilómetros al sur, en el norte semiárido de Chile, con evidencias de puntas Cola de Pescado y fauna extinta en sitios como Santa Julia y El Valiente (CT.014) (Jackson et al. 2004, Méndez et al. 2010). A distancias aún mayores, en la costa norte del Perú se han identificado varios contextos multicomponentes, destacando la quebrada Santa María y la

fase Palto de los valles de Jequetepeque y Zaña. Abarcando historias ocupacionales desde el Pleistoceno hasta grupos alfareros tardíos, en épocas tempranas se observa una integración tipológica entre las puntas Cola de Pescado y el componente local Paiján, este último asociado a una explotación diversificada que incluiría recursos litorales y consumo de vegetales, así como una ocupación más estable que los dinámicos cazadores paleoindios (Briceño 1999, Maggard y Dillehay 2011). Más recientemente, las fechas obtenidas en Cueva Bautista, en el altiplano boliviano, han venido a apoyar una ocupación -al menos exploratoria- de los desiertos de altura en fechas tan tempranas como 12800 cal. AP (Albarracín-Jordán y Capriles 2011). En la misma línea, Rademaker et al. (2014) registraron dos sitios del Pleistoceno final (~11500-12000 cal AP.), con puntas tipo Cola de Pescado, a altitudes cercanas a 4500 msnm. en la cuenca puneña de Pucuncho, en el sur del Perú.

Por último, para la costa del Atacama meridional, se ha descrito al complejo Huentelauquén, que corresponde a grupos de la transición Pleistoceno-Holoceno centrados en la explotación de los recursos del intermareal. Se trata de conchales caracterizados por puntas de proyectil lanceoladas-pedunculadas y litos geométricos de arenisca sin función identificada hasta hoy, y se extienden desde la costa desértica de Antofagasta hasta los roqueríos del semiárido en el valle de río Choapa (Llagostera 1977, Llagostera et al. 2000, Jackson y Méndez 2005, Jackson et al. 2011). Particularmente notable ha sido el hallazgo de una explotación minera de óxidos de hierro en la costa árida de Taltal (~25° S), fechada en ca. 10500 cal. AP, que da cuenta de un complejo social-productivo bastante complejo para ocupaciones tan antiguas (Salazar et al. 2010). Dada la alta diversidad de contextos, se ha propuesto que estas ocupaciones podrían provenir de una corriente de poblamiento distinta a la de los cazadores terrestres contemporáneos (Jackson et al. 2011). Recientemente, esta hipótesis se ha visto fortalecida por análisis isotópicos realizados a un esqueleto encontrado en la costa de Los Vilos (~32° S), que apuntarían a una dieta casi exclusivamente marítima en fechas muy tempranas (Jackson et al. 2012).

2.4 Antecedentes locales.

Los salares de Imilac y Punta Negra corresponden a dos cuencas de la región de Antofagasta, en disposición Norte-Sur, ubicadas unos 100 km al sur del salar de Atacama, y abarcando un rango altitudinal de entre 2400 y 2900 msnm (Figura 1). Se localizan entre la cordillera de los Andes y la precordillera de Domeyko, en un paisaje dominado por el volcán Llullaillaco. La aridez actual impide el desarrollo de poblaciones de plantas y animales, pero sobre todo el asentamiento prolongado de grupos humanos, si bien hasta tiempos históricos fue un sector de tránsito de pastores hacia Antofagasta de la Sierra (Núñez 2011). Los escasos aportes hídricos están constituidos por descargas de las altas cumbres andinas, particularmente por la vía del río Frío en el límite sur de Punta Negra, y de exiguas napas freáticas de la cordillera de Domeyko en el caso de Imilac.

Diversos estudios paleoambientales, sin embargo, han revelado que, hacia finales del Pleistoceno, las descargas hídricas de las altas cumbres y las condiciones generales de mayor humedad habrían generado condiciones más aptas para el desarrollo de la vida humana. En los años ochenta, a partir de estudios geomorfológicos, Lynch (1986, 1990) propuso que Imilac y Punta Negra habrían sido dos cuerpos lacustres conectados hidrológicamente con el salar de Atacama. Esta hipótesis fue parcialmente rebatida por investigaciones realizadas durante la primera década del siglo XXI, que a partir

principalmente de análisis sedimentológicos, definieron que ambos salares no habrían sido lagos, sino extensos campos de humedales y espejos de agua. Asimismo, precisaron que habrían estado activos exclusivamente en dos ventanas entre 15900 y 13800 cal AP., y luego entre 12700 y 9700 cal. AP, concentrando una densidad importante de recursos vegetales y faunísticos (Grosjean et al. 2005, Quade et al. 2008).

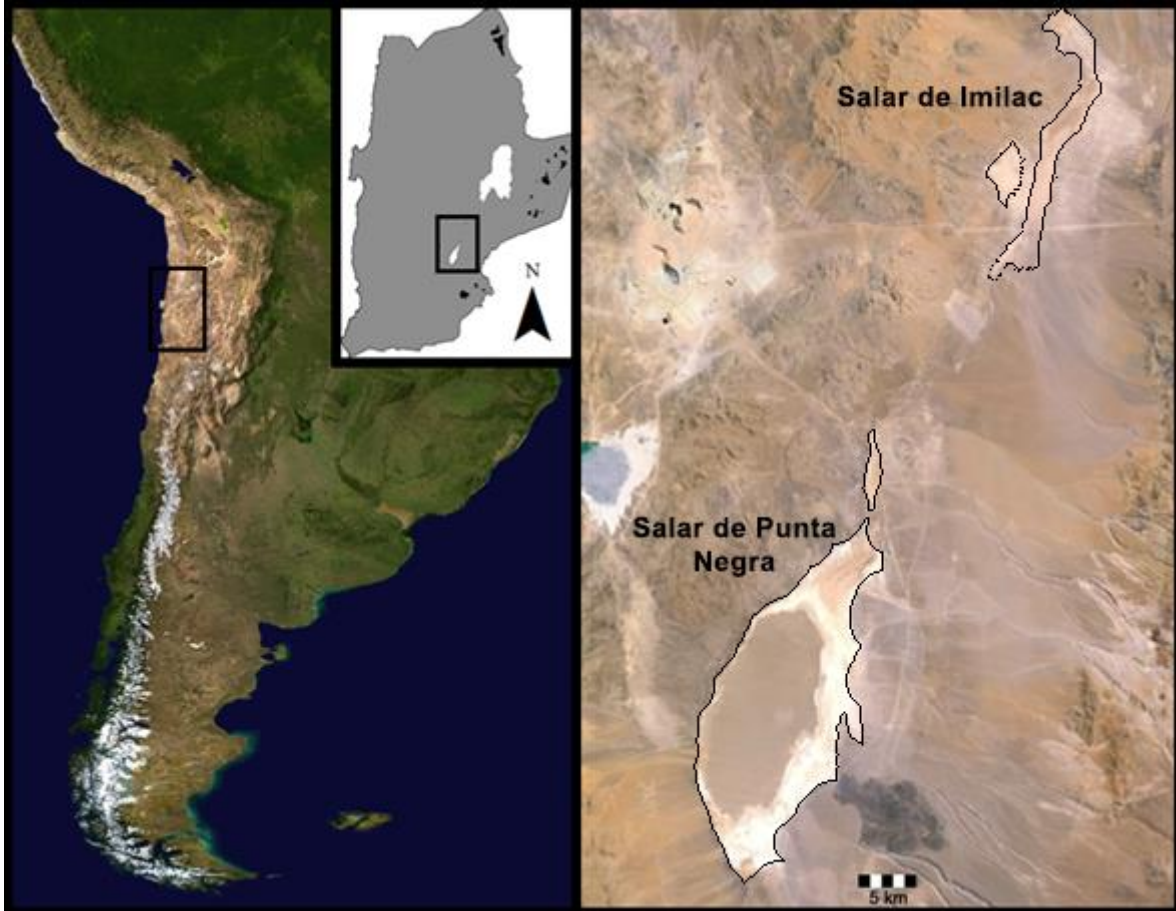


Figura 1. Ubicación de los Salares de Imilac (arriba) y Punta Negra (abajo) en el Cono Sur.

Las primeras prospecciones arqueológicas fueron realizadas por el mismo Lynch en el sector que habría correspondido al desagüe del supuesto paleolago de Punta Negra, donde registró una serie de sitios a cielo abierto e identificó puntas de proyectil triangulares pedunculadas o “tipo Punta Negra”, además de otros instrumentos líticos como raspadores terminales y bifaces lanceolados (Lynch 1986). Posteriormente, durante las investigaciones que definieron los paleohumedales, nuevas prospecciones entregaron seis nuevos sitios de características similares, y que poseerían componentes líticos “very similar to the collections found in the typical Patagonian sites of Los Toldos, Ceibo and Fell” (Grosjean et al. 2005: 649). Uno de ellos (SPN-1) presentaba en su nivel superficial una punta de proyectil tipo Cola de Pescado asociada a otras del tipo Punta Negra, y a piezas de morfología triangular similares al patrón Tuina (Grosjean et al. 2005, Quade et al. 2008). Este sitio fue fechado entre 12700 y 10220 cal. AP, coincidiendo con una de las ventanas definidas para los paleohumedales, y apoyando así la idea de un período de ocupación restringido durante la transición Pleistoceno-Holoceno (Tabla 1).

Sitio	Código de Laboratorio	Material fechado	Años ¹⁴ C AP	Años cal. AP	Sector
SI-7	BETA 309832 ^B	Sedimento	9 940 ± 50	11 610 – 11 520	Imilac Oeste
	BETA 309831 ^B	Carbón	9 960 ± 50	11 620 – 11 240	
SPN-1	Poz-3274 ^A	Sedimento	9 450 ± 50	10 690 – 10 560	Punta Negra Noreste
	B-8150 ^A	Sedimento	10 460 ± 50	12 630 – 12 120	
	B-8151 ^A	Sedimento	9 180 ± 50	10 380 – 10 220	
	B-8152 ^A	Sedimento	10 350 ± 60	12 340 – 11 940	
	B-8153 ^A	Cortadeira	10 440 ± 50	12 620 – 12 110	
	B-8154 ^A	Sedimento	9 230 ± 50	10 400 – 10 240	
	B-8155 ^A	Sedimento	10 470 ± 50	12 630 – 12 130	
SPN-6	BETA 309834 ^B	Carbón	10 000 ± 50	11 720 – 11 260	Punta Negra Noreste
	BETA 191578 ^A	Carbón	10 260 ± 60	11 700 – 12 280	
SPN-19	BETA 309833 ^B	Carbón	9 460 ± 50	11 070 – 10 950	Punta Negra Sudeste
SPN-20	BETA 309828 ^B	Sedimento	9 460 ± 50	11 070 – 10 950	Punta Negra Sudeste

Tabla 1. Fechados radiocarbónicos para los salares de Imilac y Punta Negra

^A Grosjean et al. 2005. ^B Cartajena et al. 2012.

Por último, durante el año 2010 se llevaron a cabo nuevas prospecciones extensivas en torno a lo que habrían sido las playas de los humedales, en el marco del proyecto VID N° SOC 09/12-02, identificando 17 nuevos sitios para el salar de Punta Negra y 11 para el de Imilac, la mayoría de ellos consistentes en campamentos a cielo abierto muy similares a los registrados anteriormente. Durante esta campaña se obtuvieron una serie de nuevos fechados cuyos límites máximos se ubicaron entre 12000 y 10500 cal. AP, nuevamente coincidiendo con el período de actividad de las paleovegas. La mayoría de estos sitios se localizaron en sectores de terrazas de pendientes suaves, relativamente próximas a recursos hídricos, y particularmente en la desembocadura de quebradas exorreicas (Cartajena et al. 2014).

Además, varias fuentes potenciales de materias primas fueron identificadas dentro de las cuencas. En el sector norte del salar de Imilac se registró una extensa área de afloramiento primario de nódulos de sílice opalina de color blanco (Figura 2). La roca aparece superficial y subsuperficialmente en forma de clastos angulares pequeños y muy pequeños, que a raíz de la exposición a la acción eólica presentan sus aristas totalmente redondeadas y una corteza de lustre opaco. Litológicamente, existe una variabilidad entre afanitas y pórfidos, lo cual sumado a los tamaños pequeños de los nódulos implica que la fuente se haya caracterizado como de rendimiento bajo, si bien la extensión del área de afloramientos - 160000 m²- juega a favor de la disponibilidad (Loyola 2014 Ms.).



Figura 2. Afloramientos de nódulos de sílice blanco en Imilac N.

Alrededor de 1,5 km más al sur, por el costado noroeste del mismo salar, se presenta un afloramiento de grandes bloques de brecha sílice calcedónica, de origen hidrotermal. Con presentación en forma de nódulos tabulares muy grandes, incluso mayores a un metro, la fuente ofrece una alta disponibilidad de materias primas aptas para la talla. Litológicamente, se trata de bloques afaníticos poco variables, principalmente de brecha sílice (vulcanita brechiforme) con sectores localizados de calcedonia de color beige (Figura 3). La corteza corresponde a una roca porosa, bastante densa, que ocasionalmente se infiltra hacia dentro de los nódulos, afectando ocasionalmente su rendimiento durante los procesos de desbaste y manufactura de instrumentos (Loyola 2014 Ms.).



Figura 3. Bloques de brecha y calcedonia en Imilac NO.

Los cerrillos de Imilac corresponden a un pequeño cordón montañoso hacia el sur del salar, en donde Lynch (1986) registró una industria “sin puntas de proyectil” que trabajaba sobre

grandes bloques y nódulos dispersos en el sector. Recientemente, si bien no se pudo encontrar una fuente localizada, si se pudieron registrar sectores con afloramientos discretos de nódulos de sílice afanítico café (Figura 4) y de ágatas bandeadas, ambos de tamaño pequeño, que junto a información geológica apuntan a que esta zona debería funcionar como lugar de aprovisionamiento (Loyola 2014 Ms.).



Figura 4. Nódulos de sílice café en Cerrillos de Imilac.

Asimismo, en el sector este del Salar de Punta Negra se registró un afloramiento de vulcanitas silíceas de color rojo, probablemente asociados al mismo contexto geológico que Cerrillos de Imilac (formación La Tabla). Corresponden a nódulos dispersos de tamaño pequeño a mediano, de rendimiento bajo y escasa disponibilidad, por lo cual probablemente no haya sido una fuente muy utilizada (Loyola 2014 Ms.).

Por último, el Morro Punta Negra (MPN), que da nombre al salar, corresponde a una extensa colada basáltica que forma un cerro de bloques de basaltos y andesitas afaníticas rellenas con sedimentos arenosos (Figura 5). La materia prima se presenta en forma de nódulos angulares, sub-angulares y tabulares, llegando a tamaños mayores a un metro. La visibilidad y el rendimiento son definidos como altos, dado el carácter superficial y masivo de la fuente, así como la homogeneidad litológica de los basaltos que ofrece (Loyola 2014 Ms.).

Lo anterior describe un escenario bastante favorable respecto a la disponibilidad y diversidad de materias primas, considerando que la máxima distancia lineal entre un sitio y una de las fuentes correspondería a 60 km (Figura 6).

Específicamente, se observa una preferencia por la utilización de fuentes próximas en los sitios más tempranos: brecha en SI-7 y basalto/sílice marrón en SPN-1 y SPN-6. Sin embargo, en SPN 20, próximo a la colada basáltica, y SI-6, sitio sin fechas cercano a la fuente de brecha, se observan porcentajes equivalentes para ambas materias primas, implicando una planificación sostenida en el transporte de estas rocas (Loyola et al. 2012).



Figura 5. Bloques de basalto en Morro Punta Negra.

El panorama general que se ha delineado, considerando que no se han publicado aún análisis sistemáticos de los conjuntos líticos, sitúa una importante densidad ocupacional en torno a los límites de los paleohumedales, particularmente en sectores de terrazas y próximos a los recursos hídricos. Los sitios registrados hasta el momento poseen una gran cantidad de instrumentos líticos formales (*sensu* Andrefsky 1994) fabricados en rocas de fuentes relativamente cercanas, y una relativa escasez de materias primas alóctonas, más allá de ciertos cambios que puedan observarse en este sentido. Por lo demás, se observa una consistencia tipológica en torno a instrumentos como los raspadores semidiscoidales, las raederas convergentes y sobre todo las puntas de proyectil tipo Punta Negra.

La única excepción a esto la constituye el sitio SI-12, que corresponde a dos concentraciones líticas discretas registradas durante un estudio de impacto ambiental en 1997¹. Se ubica en una cota más alta con gran visibilidad sobre el sector norte de la cuenca de Imilac, y correspondería a un campamento de tareas cuya particularidad más relevante es poseer los segmentos intermedios de la secuencia de reducción lítica que no siempre se encuentran en los demás contextos. Además, durante una revisión reciente de estos materiales, se descubrió una segunda punta Cola de Pescado, elaborada en la misma materia prima extralocal que la de SPN-1, lo cual permite descartar la idea de que este último se tratara de un hallazgo anecdótico, y apoyar la idea de algún componente relacionado a la tradición paleoindia más clásica (Sierralta 2012).

¹ Declaración de Impacto Ambiental del proyecto 'S/E Laberinto y Sistema de Transmisión S/E Oeste-S/E Atacama-S/E Nva. Zaldívar.' Anexo VI: Inspección del Patrimonio Cultural. NORGENER S.A, Noviembre de 1997."

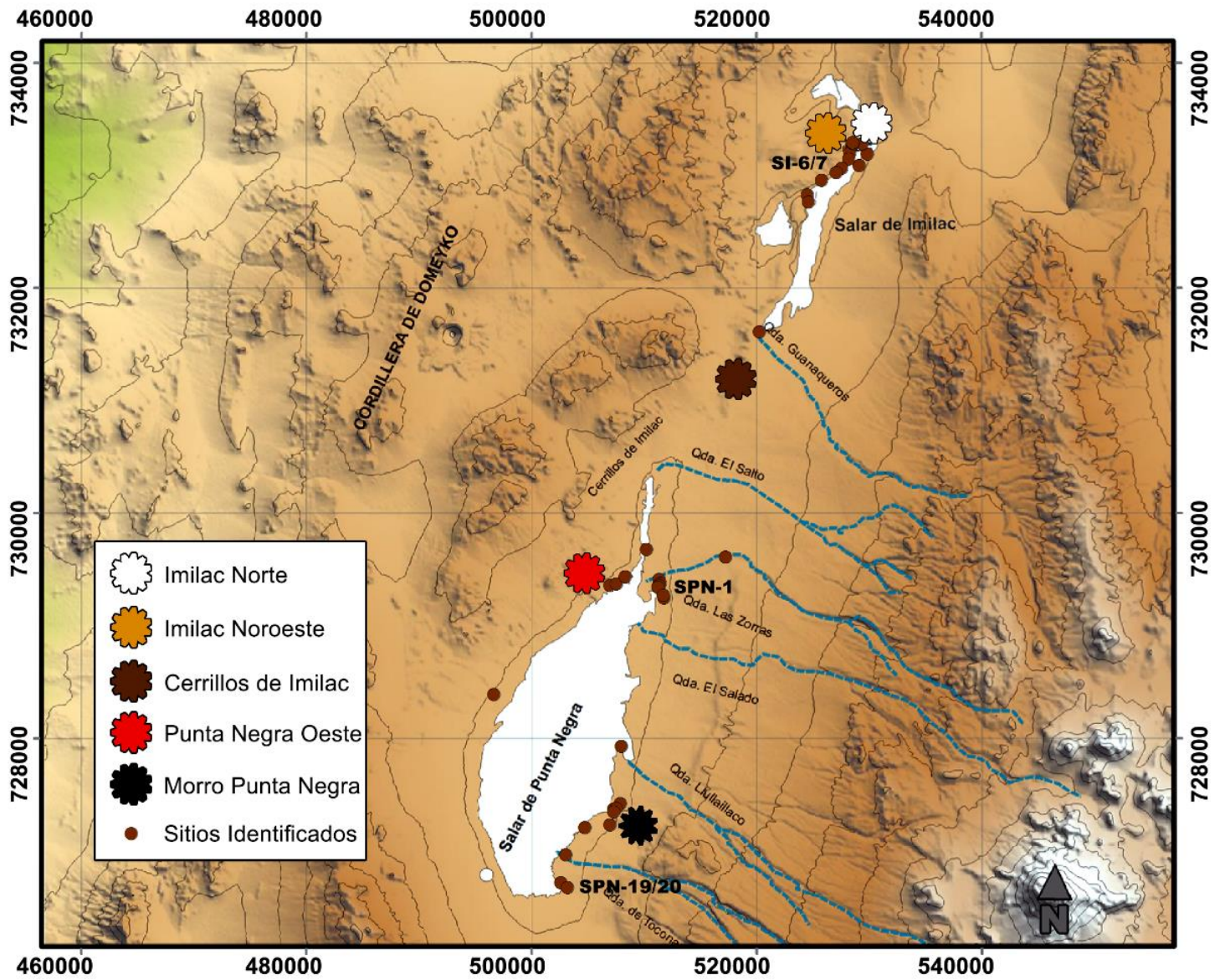


Figura 6. Distribución de sitios arqueológicos y fuentes potenciales de materias primas en las cuencas de ambos salares.

3. Marco Teórico.

3.1 La determinación funcional del instrumental lítico mediante el análisis traceológico.

Desde sus primeros años, la arqueología ha intentado caracterizar funcionalmente los artefactos prehistóricos a partir de sus características morfológicas, por lo que procedió a definir una serie de categorías asociadas a los usos inferidos de las piezas, y que se utilizan hasta el día de hoy, como raspador, raedera o cuchillo. En paralelo, se utilizaron analogías etnográficas que proyectaban los usos observados para ciertas herramientas a casos arqueológicos de morfología similar. Sin embargo, la experiencia de las últimas décadas ha indicado que este tipo de inferencias son débiles, pues se sustentan sobre conjeturas apriorísticas que emanan de una serie de preconcepciones respecto del binomio forma-función (Keeley 1980, Andrefsky 1998, Calvo 2007, Briz 2010). Durante la segunda mitad del siglo XX, el desarrollo de distintas metodologías de análisis de microhuellas de uso, inauguradas por los trabajos sobre la prehistoria soviética liderados por Sergei Semenov (1957) en la Academia de Ciencias de Leningrado, han permitido una identificación cada vez más precisa de los usos efectivos de las herramientas del pasado (Keeley 1980, Odell 1985, Cooper y Nugent 2009).

A lo largo de los últimos cincuenta años se han adoptado distintas perspectivas al momento de abordar las trazas de uso, que si bien han desarrollado polémicas internas, en última instancia han devenido aproximaciones complementarias. En primer término, encontramos las metodologías de observación a través de lupas binoculares, que poseen relativamente bajos aumentos (hasta 50x), y cuyo más férreo defensor ha sido G. H. Odell (1977, 1985). Sus alcances son satisfactoriamente ilustrados por un test ciego conducido por este mismo autor para evaluar la precisión de su método, que logró determinar que si bien la capacidad para establecer el tipo de actividad, el borde utilizado y la dureza de los materiales trabajados era suficientemente confiable (60-80%), la identificación del material trabajado en específico era imposible aún mediante un alto control experimental (Odell y Odell-Vereecken 1980). La ventaja comparativa, por otra parte, respecto de aquellos estudios que utilizan microscopios de mayor potencia, es el menor costo que implican los equipos y la inversión de tiempo necesaria para el análisis de cada pieza. En razón de aquello, se ha argumentado que este tipo de técnicas serían suficientes para la resolución de determinadas preguntas de investigación, que podrían requerir inferencias de menor precisión.

Sin embargo, este enfoque ha sido criticado en razón de su menor alcance interpretativo, y de la existencia de patrones de desgaste sobre las piezas líticas que guardan relación con fenómenos distintos a los procesos de trabajo ejecutados con un artefacto. Entre éstos, encontramos alteraciones posdepositacionales y “huellas tecnológicas” propias de los procesos de manufactura de los instrumentos, como la extracción de la matriz o el retoque de los filos (Keeley y Newcomer 1977, Vergès y Ollé 2011), las cuáles serían difíciles de distinguir observando a través de lentes con baja magnificación, si bien se ha argumentado que este problema podría salvarse mediante el control experimental (Odell y Odell-Vereecken 1980).

Por otra parte, Lawrence Keeley (1980), trabajando en sitios del Paleolítico europeo, estableció un protocolo analítico diferente, fundamentado en la observación de las huellas

de uso de los artefactos mediante lupas de bajo aumento, por un lado, para observar los patrones de microfractura de los filos, y microscopios de luz incidente con alto aumento (50-800x), por otro, para evaluar microestriamientos y pulidos sobre la superficie del instrumento. Esta metodología ha sido la más exitosa para identificar los tipos de actividades –incluyendo la cinemática de movimiento- y materiales trabajados con al menos un 67% de confianza (Keeley y Newcomer 1977), y si bien en cada caso particular debe ser aplicada con arreglo a las condiciones específicas del conjunto lítico y su contexto, ha permanecido relativamente inalterada (Aldenderfer et al. 1989, Aoyama 1989, Rios et al. 2002, Cooper y Nugent 2009, entre otros).

En particular, merecen especial atención los micropulidos como la única huella que permite diagnosticar con certeza el material trabajado con un instrumento de piedra. Corresponden, en términos generales, a porciones del instrumento, ubicadas en la arista y las proximidades del filo utilizado, que poseen un aspecto relativamente alisado y reflejan la luz incidente con un brillo diferente al de la roca natural, lo que permite su observación con un microscopio de luz reflejada. Si bien aún existe una polémica respecto de su proceso de formación, el modelo más aceptado propone que, producto de la fricción y el calor producidos durante el proceso de trabajo, las capas superiores de roca pasarían a un estado de gel de sílice que se redepositaría formando un pulido con características particulares dadas por la interacción con el material trabajado (Calvo 2007).

Ahora bien, la formación de las huellas microscópicas es un proceso determinado por las cualidades mecánicas de la materia prima de los artefactos, la cinemática de uso y el tipo de material trabajado (Keeley 1980, Aldenderfer et al. 1989, Aoyama 1989, Toselli et al. 2002). Por eso mismo, la utilización de trabajos anteriores como referencia comparativa para evaluar las huellas de un conjunto es problemática, en tanto las condiciones de producción son la mayoría de las veces distintas. Para maximizar la precisión de las inferencias y evitar malinterpretaciones, es necesario el desarrollo de un programa experimental utilizando los mismos materiales de los contextos arqueológicos. Esta práctica, además de reconocer las particularidades de cada contexto, permite controlar otras variables que generan huellas de desgaste en los filos de las piezas y que no guardan relación con las actividades ejecutadas, como las distintas formas de manufactura (trazas tecnológicas) y los procesos postdepositacionales (trazas tafonómicas) (Odell 1985, Cooper y Nugent 2009, Vergès y Ollé 2011).

Se ha puesto en relevancia más de una vez la incapacidad de la traceología de generar criterios más generales al momento de enfrentarse a las microhuellas de uso, al menos hasta el momento. Esto se debe, por una parte, a que no ha habido un estudio sistemático dirigido desde esta perspectiva respecto de las propiedades físicas que determinan las formas de fractura y desgaste de las distintas materias primas (Vila 1987). Por otro lado, la dominancia mayoritaria del sílex en los contextos del Paleolítico europeo, que constituye el espacio cronológico más estudiado traceológicamente, ha centrado las metodologías en este tipo de roca, ignorando que las propiedades particulares de otras deberían generar trazas cualitativa y no solo cuantitativamente diferentes (Risch 2002a, Toselli et al. 2002).

De todos modos, el uso de metodologías traceológicas permite acceder con una resolución importante a la función de los instrumentos líticos, entendida como el sentido general de utilidad que posee una herramienta o un set de herramientas, y para la cual se manufacturan como tales (por ejemplo, raspar o cortar), así como a los usos concretos que

tuvieron, es decir a las tareas para las cuales efectiva y particularmente fueron utilizados (por ejemplo, raspado de la madera). Así, este tipo de análisis nos acerca a los procesos productivos que dieron origen a los contextos arqueológicos, al mismo tiempo que hace posible considerar a los conjuntos instrumentales en la dimensión para la que fueron creados. Esto, como veremos más adelante, se vuelve relevante al entender las decisiones tomadas en su propio proceso de producción, desde la selección de las materias primas líticas hasta el proceso de formatización que determina su morfología funcional.

3.2 Uso y selección de materias primas líticas.

En términos generales, la roca silíceo constituye una de las materias primas de mayor dureza disponible en la naturaleza. Asimismo, sus propiedades de fractura la vuelven, por lo general, bastante manipulable en términos de la formatización, característica muy importante para la generación de filos aptos para su utilización como herramientas en actividades productivas (Cotterell y Kamminga 1987, Andrefsky 2009). Además, si bien en diversas formas y con distintas propiedades, es posible encontrarla prácticamente en cualquier territorio a lo largo del globo. No es extraño, por lo tanto, que junto al hueso y la madera se haya convertido en uno de los primeros materiales sobre los que el ser humano manufacturó sus medios de trabajo, generando distintas lógicas de organización tecnológica (Nelson 1991) que le permitieron tanto apropiarse de las materias primas necesarias para la producción de las herramientas, como facilitar el transporte y mantenimiento de las mismas.

Los modelos tradicionales para estudiar los criterios de selección y uso de materias primas líticas, surgidos principalmente a partir de la arqueología procesual norteamericana, han considerado como variable crítica en el aprovisionamiento y la selección a la disponibilidad de las mismas en el territorio habitado por los grupos humanos (Binford 1979, Nelson 1991, Andrefsky 1994). Tomando en cuenta atributos específicos de los distintos tipos de rocas, fundamentalmente la predictibilidad de su fractura y agudeza de los filos, se han definido materias primas de alta y baja calidad, a veces bajo criterios experimentales (Callahan 1979), y otras mediante petrografía (Aragón y Franco 1997). Gould y Saggars (1985) utilizaron el concepto de paisaje lítico para describir y valorizar la distribución y disponibilidad de las rocas de distinta calidad en un territorio, entendiéndolas como las condiciones que determinarían estrategias directas de aprovisionamiento por parte de los grupos, y discutiendo así el modelo más antiguo de Binford (1979), que suponía que la apropiación de materias primas se habría realizado como una tarea "inserta" en circuitos de movilidad motivados por objetivos diferentes y prioritarios, como la obtención de alimentos.

Un modelo clásico surgido a partir de estas propuestas, supone que sociedades móviles favorecerían la utilización de materias primas de alta calidad, cuya obtención sería posible dados los rangos más amplios de cobertura territorial que implica su modo de vida trashumante, que permitirían acceder a fuentes de aprovisionamiento a larga distancia. Al mismo tiempo, frente a la posibilidad de enfrentar territorios con escasez de rocas aptas para la talla, el uso de materias primas de mejor calidad permitiría anticiparse a dicha carencia, desarrollando un uso eficiente que permitiera cubrir de manera óptima las necesidades previstas (Kelly y Todd 1988). Por otro lado, sociedades sedentarias aprovecharían los recursos inmediatos a sus espacios de asentamiento en una actitud que reflejaría más bien respuesta que anticipación (Andrefsky 1994). Un ejemplo

particularmente interesante para esto es lo observado en las planicies de Nuevo México, en donde sitios del Arcaico, producidos por cazadores recolectores que importaron materias primas alóctonas a un territorio de pobre paisaje lítico, se habrían transformado en fuentes de aprovisionamiento para grupos agrícolas posteriores (Camilli 1988). Esta idea, sin embargo, ha sido matizada con la prevalencia de las condiciones territoriales o medioambientales sobre las decisiones tomadas por los grupos humanos. No sería exclusivamente la condición de movilidad o sedentarismo de una sociedad la que determinaría la selección de sus materias primas, sino que las necesidades y posibilidades que aparecen en cada territorio (Andrefsky 1994).

Siguiendo lo anterior, se ha intentado comprender el uso de las materias primas en relación a ciertos atributos tecnológicos o tecnofuncionales que pudiesen sustentar modelos de maximización. De ahí se desprende que, para la escuela de organización tecnológica, la variable fundamental sea la calidad para la talla, pues corresponde a la propiedad de ser manipulada y formatizada a *piacere* para producir morfologías más o menos óptimas en su rendimiento económico. Kelly y Todd (1988), por ejemplo, propusieron que el transporte de matrices bifaciales permitiría a grupos de alta movilidad optimizar la relación entre peso transportado y cantidad de filo utilizable para materias primas de alta calidad. Morrow (1997), en consecuencia, evaluó el nivel de reavivado y el tamaño de raspadores frontales del Paleoindio norteamericano en función de la distancia a las fuentes originales de las materias primas, para determinar si la roca era transportada como instrumentos o como bifaces, interpretando una estrategia mixta.

Sin embargo, pareciera necesario aproximarse al problema de los criterios de selección de las materias primas líticas desde una perspectiva diferente. Los marcos de referencia expuestos más arriba, situados en términos generales en la perspectiva anglosajona de la organización tecnológica, han considerado a los conjuntos líticos en abstracto, de algún modo centrándose en cómo se toman las decisiones respecto del uso de las distintas rocas disponibles en el ambiente ecosocial de un grupo, y no en para qué se toman. De hecho, en la práctica, los instrumentos líticos se conciben menos como herramientas y más como indicadores, que permiten evaluar estrategias como la forma de ocupación de un territorio, los rangos de movilidad o los modos tecnológicos de transporte de rocas. Por ello, la propuesta aquí es partir desde la premisa de que nos enfrentamos a herramientas que fueron producidas para la realización de tareas concretas, y que, por lo tanto, las decisiones asociadas a su manufactura debiesen tomar como consideración también su función.

De esta manera, el instrumental lítico es considerado en primera instancia como un medio de trabajo, vale decir como una herramienta que el sujeto productor utiliza para apropiarse y transformar la naturaleza en sus medios de subsistencia, en tanto posee propiedades mecánicas que le permiten alcanzar los objetivos que se ha propuesto y que, en este caso, no podría realizar a partir de su propia biología (Gassiot 2001, Risch 2002b). Ha sido, a su vez, producido con dicha orientación desde un principio, poseyendo un diseño que debiese ser más o menos consistente con ella en tres dimensiones, las cuales se relacionan directamente con el rendimiento. Primero, la funcional, que corresponde a las características morfológicas de las superficies activas que entran en contacto con el objeto de trabajo. Segundo, la morfométrica, en donde están incluidos todos los aspectos físicos del resto de la pieza, y que se relacionaría más con la producción del artefacto y la forma

en que se utiliza². La última dimensión, y la que más atañe a este trabajo, corresponde a la material, vale decir al substrato sobre el cual se ha manufacturado una herramienta: la diferencia funcional que puede hacer una materia prima u otra, con diferentes características físico-químicas, en la ejecución tareas específicas (Risch 2002a:26).

Entonces, si la arqueología procesal entendió la tecnología como los medios de adaptación extrasomática frente al ambiente en que se desenvolvía la especie humana (Binford 1962), entregando el rol activo a las condiciones externas y su predictibilidad o impredictibilidad; podríamos plantear una inversión en donde los conjuntos artefactuales de una sociedad han sido diseñados y manufacturados pensando en las distintas posibilidades que ofrece la naturaleza para el desarrollo de la vida y, luego, su organización tecnológica. Así, sería preciso considerar que la selección de materias primas debiese estar cruzada, al menos como una de las variables de relevancia, por la orientación funcional de una pieza. Esta perspectiva ha sido escasamente abordada por la arqueología, si bien existen algunas investigaciones que han aventurado la hipótesis, ya sea desde una perspectiva exclusivamente tecnológica (Beck y Jones 1990), o bien concretamente funcional (Greiser y Sheets 1979, Terry et al. 2009).

Si los artefactos constituyen los medios de trabajo que serán utilizados para la producción de los bienes de subsistencia, directa o indirecta, de un grupo humano, entonces tratamos con objetos cuya creación está guiada por objetivos específicos que buscan satisfacer las exigencias de un sistema social. Concebirlos entonces, como en los modelos anteriores, a partir de una relación de maximización de los costos energéticos invertidos en su manufactura (particularmente el aprovisionamiento), es simplificarlos suponiendo que son simplemente formas de metabolización en abstracto. Por el contrario, incluso al considerar sólo su rendimiento neto es necesario tomar en cuenta que su naturaleza física, en las tres dimensiones mencionadas, debe en alguna medida guardar relación con la función específica para la cual fueron producidos. Así como el ángulo de sus filos y las diferentes formas de empuje operan transformando el desempeño de un artefacto, las diferentes materias primas poseen propiedades físico-químicas que afectan su rendimiento en tareas específicas, si bien distintos autores coinciden en la falta de criterios petrográficos que permitan contrastar esto fuera de la experimentación (Vila 1987, Clemente y Terradas 1993, Terry et al. 2009). Además, sería posible que se escogieran materias primas para ejecutar ciertas tareas por criterios no exclusivamente de rendimiento, sino por –entre otras– cuestiones religiosas, políticas, o simplemente de tradición, sobre todo tomando en consideración el carácter conservador que podrían tener las ideologías de los grupos cazadores-recolectores (Estévez et al. 1998).

Las reflexiones desde perspectivas de economía marginalista, al considerar el precario desarrollo tecnológico y organizativo, han desarrollado un modelo de sociedades cazadoras-recolectoras enfocadas exclusivamente en la solución eficiente de los problemas de subsistencia inmediata y la minimización del riesgo (Kelly y Todd 1988, Nelson 1991). Si bien es cierto que la contradicción entre naturaleza y sociedad es más fuerte en este tipo de formaciones sociales que en cualquier otra, ella es resuelta rápidamente a través del diseño de una organización productiva estable y con rendimiento suficiente como para asegurar la reproducción física del grupo e incluso permitir la sobreexplotación del medio,

² Valdría la pena notar que etnográficamente, los talladores parecen vincular más el filo activo que la forma con la función de un artefacto (Andrefsky 1997).

que entonces debe ser controlada por dispositivos ideológicos y sociales (Estévez et al. 1998, Gassiot 2002). Por ello, debemos asumir que las necesidades que un grupo debe solventar son relativas e impuestas histórica y socialmente, dependientes “de la propia organización de la producción y del consumo” (Risch 2002b: 16).

Entonces, si el paisaje lítico en el cual habitan los cazadores recolectores ofrece el conjunto de posibilidades dentro de las cuales debieron constituir su organización tecnológica, no es éste el factor predominante, sino las condiciones y necesidades socialmente impuestas que guiaron la producción. Más fuerza cobra esta idea en cuanto dejamos de considerar las sociedades tempranas como frágiles unidades dispersas, y entendemos, siguiendo a Gamble (1996), que la ocupación efectiva de uno y muchos territorios, la constitución de un paisaje social, ofrece una capacidad de acción sobre sus recursos cuyos márgenes son mucho más amplios de lo que se piensa tradicionalmente. Por ello, es necesario ampliar la perspectiva entendiendo que el estrés temporal no es un problema a priori que determina la forma en la cual se organizará –en este caso tecnológicamente- una sociedad, sino una condición que emana precisamente de las decisiones particulares que ésta haya tomado en función de la orientación de su producción. Así, la selección de materias primas debiese responder a una necesidad concreta y construida socialmente: las tareas específicas que los mismos seres humanos se han impuesto.

4. Muestra y Metodología.

4.1 Obtención y selección de la muestra arqueológica.

Durante la ejecución del proyecto VID N° SOC 09/12-2, tras el proceso de delimitación y registro de los sitios identificados, se realizaron recolecciones superficiales sistemáticas en tres de ellos: SI-7, SPN-19 y SPN-20, entregando como resultado 391 piezas líticas consistentes en instrumentos formales e informales (sensu Andrefsky 1994), lascas sin modificaciones y desechos de talla. Además, se realizaron tres sondeos de 50x50 cm, en los que se registraron otras 33 piezas en estratigrafía, consistentes con el material recuperado en superficie, además de fogones y sedimentos susceptibles de ser fechados, y que ubicaron temporalmente los sitios en la transición Pleistoceno-Holoceno.

Para los análisis que corresponden a esta investigación se seleccionaron los conjuntos instrumentales completos de SI-7 y SPN-19, en virtud de tres razones. Primero, que han sido recolectados mediante una metodología sistemática, lo que asegura una representación adecuada de los sitios. Segundo, que la existencia de fechados radiocarbónicos permite posicionar cronológicamente los resultados obtenidos, más aun considerando la diferencia de 500 años existente entre ambos asentamientos. Y tercero, que la ubicación de los sitios es apropiada para evaluar las diferencias internas que resultan de la variación en las distancias a las distintas fuentes de materias primas líticas: SI-7 se localiza en el sector occidental del salar de Imilac, a aproximadamente 2 km de distancia de la fuente de brecha y calcedonia Imilac NW, y SPN-19 en el límite sureste de Punta Negra, a menos de 10 km de la cantera de Morro Punta Negra. SPN-20, si bien cumple también con estas tres condiciones, fue considerado inadecuado para el análisis microscópico en razón del alto grado de alteración post-depositacional que presentaba, siendo la abrasión eólica el principal factor en este sentido.

La estructura de la muestra total analizada se configura entonces de la siguiente manera: 61 instrumentos de SI-7, y 125 de SPN-19. Como instrumentos se consideraron todas aquellas piezas líticas con o sin modificaciones intencionales que poseyeran evidencia, macroscópica o microscópica, de haber sido utilizadas y/o modificadas para su uso como herramientas de trabajo.

4.2 Análisis Morfopotencial.

Frente a la tendencia dominante en la prehistoria europea de asignar un valor en extremo relevante a la tipología y la morfología instrumental, considerándolos tanto indicadores culturales como funcionales sin más, el desarrollo del Sistema Lógico Analítico (Carbonell et al. 1983) ofreció una serie de alternativas para evaluar las estructuras de configuración de los conjuntos líticos desmarcándose de la carga de los tipos, y centrándose más en aspectos tecnológicos y del proceso de producción desde una perspectiva lógica secuencial y un lenguaje técnico destinado a eliminar sesgos de corte tradicionalista. Si bien este trabajo no adhiere a dicho método, sí se rescata el concepto acuñado de “morfopotencialidad”, que corresponde a las posibilidades teóricas de intervención sobre el objeto de trabajo que tiene una determinada morfología (Lombera Hermida 2005), lo que permite desmarcarse del concepto más tradicional de “morfofuncionalidad”, que tiende a asociar apriorísticamente formas a funciones. En ese sentido, se considerará como análisis morfopotencial a aquel que permite determinar la condición de posibilidad de ejecutar más apropiadamente una tarea, a partir de los atributos o regularidades en la forma de un

instrumento y/o sus superficies activas, sin establecer una interpretación en relación al uso concreto que se le haya dado.

Dicho esto, el proceso de análisis macroscópico posee un rol relevante en dos sentidos. Por una parte, permite la evaluación de los atributos tecnológicos y morfológicos pertinentes a la función que caracterizan el conjunto en tanto set de herramientas de un sistema productivo, o de una parte de un sistema productivo. En ese sentido, corresponde a la forma de aproximarse a las variables que permiten entender el binomio forma-función, como el uso de las materias primas, las características de las superficies activas, el tamaño de los módulos, el reavivado de filos, entre otros. Por otro lado, considerando la necesidad de llevar a cabo un programa experimental para la realización del análisis de microhuellas de uso, el análisis morfopotencial previo del conjunto arqueológico permite ponderar los atributos más relevantes para el diseño del protocolo de dicha experimentación. En otras palabras, es necesario considerar los tipos de filos a utilizar, sus funciones potenciales y objetos de trabajo probables, y la diversidad de materias primas a evaluar.

En esta fase se analizaron sólo los instrumentos con modificaciones intencionales, y algunas lascas de tamaño importante con claras evidencias de haber sido utilizadas como filos naturales, correspondiendo a 186 artefactos en ambos sitios. El primer paso consistió en la asignación de números correlativos a los instrumentos, y su clasificación en categorías morfopotenciales definidas a partir de una evaluación general, que permitieron orientar el análisis posterior: raspadores, raederas, denticulados, bifaciales, cepillos, filos rectos, filos convexos, instrumentos no definidos, muescas, fragmentos de instrumentos e instrumentos de filo natural. Si bien se entiende que el uso de denominaciones clásicas -como “raspador” o “raedera- podría parecer contradictorio con lo planteado anteriormente, apunta a expresar, a través de un lenguaje de uso común, consistencias morfológicas que son claras y relevantes, y que este caso se manifiestan en conjuntos instrumentales con un alto grado de formalidad.

A continuación, se procedió al análisis en laboratorio considerando atributos en dos dimensiones. En primer lugar, la caracterización general de la pieza, comprendiendo como variables la materia prima, la fuente de dicha materia prima, la fragmentación de la pieza, su forma base, el tipo de talón, la asignación morfopotencial y su tipología específica³ en caso pertinente, las alteraciones sufridas por la roca, y las dimensiones métricas del instrumento, éstas últimas relevadas con un pie de metro electrónico con precisión de 0,01 mm.

Por otra parte, se analizaron los atributos morfológicos de los filos activos o posiblemente activos de los instrumentos, considerando como filo principal el correspondiente a la categoría morfopotencial general de la pieza, y como filos secundarios a otros que pudieron haber participado con usos distintos. En este caso, las variables relevadas fueron la posición del filo respecto del eje tecnológico, las caras sobre las que se ubicó el retoque, la extensión de dicho retoque sobre las caras de la pieza, la forma general del filo en vista lateral y frontal, la extensión relativa del filo, la simetría o asimetría del bisel, los ángulos del

³ En este caso, las tipologías específicas corresponden a variaciones morfológicas recurrentes de ciertas categorías morfopotenciales, particularmente raederas (simples, convergentes, paralelas y alternantes), raspadores (semidiscoïdales, trapezoidales, de bordes paralelos y espigados) y bifaces (triangulares, triangulares pedunculados y lanceolados).

bisel tras la primera y la última serie técnica de retoques, el estado del filo en relación a su vida útil, y el grado de alteraciones posdepositacionales que pudiesen afectar el análisis microscópico.

4.3 Programa experimental.

Uno de los principales problemas del análisis microscópico de las huellas de uso responde a la incapacidad de producir un modelo sistemático que caracterice la forma en que los instrumentos líticos se alteran durante su utilización, fundamentalmente en lo que dice relación a las distintas propiedades mecánicas de cada roca en particular. Vale decir, que más allá de ciertos elementos generales relativos a la dureza del material trabajado, no se ha alcanzado una comprensión cabal e independiente del proceso de transformación de las distintas materias primas en su interacción con el objeto de trabajo. Por ello, para poder realizar un análisis que identifique con la mayor certeza posible los patrones de uso de los instrumentos, se vuelve necesario replicar experimentalmente los procesos de trabajo que potencialmente se habrían llevado a cabo en el pasado, utilizando las materias primas que se observan en los sitios arqueológicos y aquellos objetos de trabajo que habrían estado disponibles para la sociedad en cuestión (Calvo 2007).

Para los efectos de esta investigación, a partir de los resultados obtenidos en el análisis morfopotencial se diseñó un programa experimental que comprendió la fabricación de instrumentos de filo natural en las materias primas que se encuentran en el área del salar, y su utilización en las tareas que potencialmente podrían haber correspondido a los tipos morfológicos registrados en los sitios. Esto implicó tanto la recolección de las materias primas líticas en sus fuentes (basalto de Morro Punta Negra, sílice blanco de Imilac Norte, y brecha silicificada de Imilac Noroeste), como la obtención de los materiales a trabajar: fémures de vacuno, madera de algarrobo y piel de caprino.

Tras considerar las observaciones realizadas sobre el conjunto arqueológico, se decidió realizar los siguientes experimentos con las tres materias primas: raspado sobre cuero húmedo, raspado y corte sobre madera seca de algarrobo y sobre hueso fresco (Anexo, Tabla 1). La condición de los materiales fue determinada principalmente por las posibilidades de obtención y conservación de éstos durante el desarrollo de la experimentación. Se ha demostrado que la humedad presente durante la actividad es un factor relevante en la rapidez con que se forma un micropulido, por lo que se trató de mantener esta variable relativamente constante, agregando agua en caso de que fuese necesario (Mansur-Francomme 1983).

Los experimentos fueron realizados al aire libre, para evitar que las condiciones creadas de un laboratorio pudiesen afectar la intervención de elementos externos propios a la ejecución de la tarea en su escenario original (polvo, tierra, piedrecillas, etc.). Se controló cada experimento en relación al número de movimientos ejecutados (4000 en total), monitoreando la aparición de huellas de uso a los 100, 2000 y 4000 movimientos con el objetivo de evaluar las diferencias producidas por el aumento progresivo en la intensidad del uso. En algunos instrumentos no fue posible observar micropulidos bien diferenciados aún después de 4000 movimientos, por lo que en esos casos, siguiendo el consejo de María Estela Mansur (com. pers. 2014) se añadieron 20 minutos adicionales de uso en un medio con mayor humedad.

Como grupo de control, además, se elaboró una pequeña muestra de 15 lascas sin utilizar, que fueron pisoteadas sobre suelo de tierra con el fin de evaluar microscópicamente huellas de este origen que pudiesen confundirse con las trazas de utilización.

4.4 Análisis Microscópico.

La evaluación microscópica de los filos utilizados, tanto en las piezas experimentales como en las arqueológicas, se realizó bajo el mismo protocolo. En primer lugar, las piezas fueron observadas a través de una lupa binocular Olympus SZ61 (6,7x-45x), considerando como atributos de alteración las fracturas, microastillamientos y abrasiones (tritamientos y redondeamientos). De esta forma, se buscó determinar la ubicación de los filos activos, la cinemática del movimiento durante su uso, y la dureza relativa del objeto de trabajo (Lewenstein 1990). Además, para el caso de las piezas arqueológicas, esto permitió acercarse con más certeza al grado de alteración posdeposicional que pudiese estar afectando la visibilidad de las huellas microscópicas, cuestión fundamental en una muestra de superficie como la de este estudio. Todos los instrumentos manufacturados en brecha/calcedonia, sílice blanco o basalto fueron analizados mediante esta técnica.

Posteriormente, se utilizó un microscopio de luz reflejada Zeiss Axioskop 40 (50x-400x) para determinar los atributos diagnósticos del tipo específico de material trabajado con los instrumentos. Estos corresponden a micropulidos y microestriamientos en las superficies adyacentes a los filos, que corresponden a los elementos que con mayor certeza indican la materialidad trabajada con el instrumento (Keeley 1980, Lewenstein 1990, Calvo 2007). En el caso de la muestra arqueológica, se seleccionaron las piezas que por su representatividad respecto de la estructura de materias primas y morfologías del conjunto, y por su estado de conservación, se consideraron como las más susceptibles de ser analizadas mediante esta técnica, alcanzando un porcentaje ideal del 50%.

Este protocolo fue aplicado en primer lugar al conjunto experimental, registrando fotográficamente y en una ficha (Anexo, Ficha 1) las alteraciones que se iban produciendo conforme se intensificó el uso. De esta forma, fue posible generar criterios de comparación para las observaciones que posteriormente se realizaron sobre la muestra arqueológica. Dado que no se pudo identificar y/o acceder a las fuentes de todas las materias primas líticas representadas en los conjuntos, un número de piezas no contó con contraste experimental, por lo que no fueron analizadas traceológicamente, sino sólo en sus aspectos macroscópicos. Concretamente, corresponden a 16 instrumentos en SI-7 y 39 en SPN-19.

4.4.1 Tipos de huellas observadas.

Los microastillamientos corresponden a los negativos de pequeños desprendimientos o esquirlamientos sobre los márgenes de las herramientas, producidos por la tensión generada durante los procesos de trabajo, por distintos fenómenos propios del proceso tecnológico de manufactura o mantenimiento de los instrumentos, o por factores posdepositacionales. En términos generales, corresponden a huellas producidas por acción mecánica, que toman la forma de microlascas o "microrretoques". Pueden ser clasificadas a partir de su tamaño, su forma general, o su terminación (Figura 7), pues estos atributos son dependientes de los fenómenos físicos que actúan durante la fractura (Cotterell y Kamminga 1987). Asimismo, su posición (marginal o bimarginal) y distribución (aisladas, alineadas o superpuestas), apuntan a características de la tarea ejecutada, como la orientación del filo, la direccionalidad del movimiento, o la intensidad de uso (Calvo 2007).

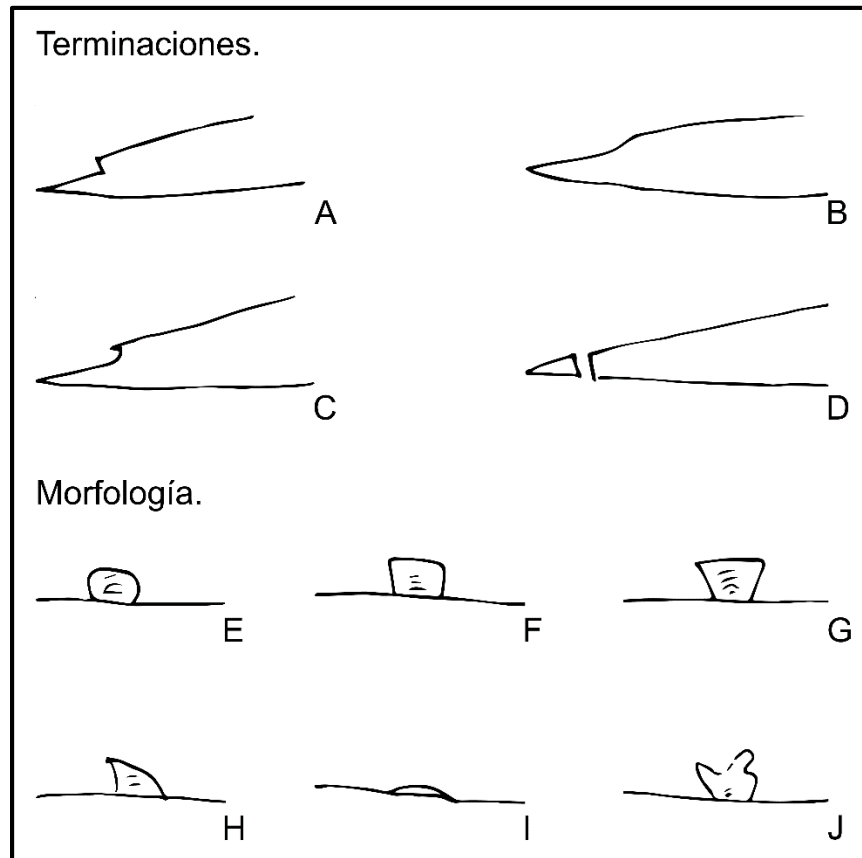


Figura 7. Terminaciones y morfologías de microastillamientos. Terminaciones (Lewenstein 1990): A. Escalón. B. Pluma. C. Charnela. D. Fractura. Morfologías (Calvo 2007): E. Semicircular. F. Cuadrangular. G. Trapezoidal. H. Triangular. I. Media Luna. J. Irregular

Los micropulidos, en cambio, corresponden a alteraciones de la superficie del instrumento, que presentan un aspecto regularizado en términos generales, y que reflejan un haz de luz incidente de manera distinta a la estructura natural de la piedra. Su proceso de formación es una cuestión discutida, existiendo posturas que defienden la idea de un origen fundamentado en la fricción entre el instrumento y el material trabajado, mientras otras apuntan a un fenómeno físico-químico en donde el calor producido por la actividad altera la estructura del sílice de las rocas, produciendo un estado temporal de “gel” que se redeposita al enfriarse, adquiriendo una apariencia particular (Calvo 2007). De cualquier modo, 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).

Los estriamientos, por último, son rasgos lineales sobre las caras del instrumento, que siguen la dirección del movimiento ejecutado con el instrumento durante el proceso de trabajo. Pueden ser depresiones excavadas por elementos abrasivos presentes durante la tarea, o bien disposiciones del pulimento que adoptan esta forma. Como atributos generales, se evalúa su abundancia, su disposición, su profundidad y si es posible su morfología (Calvo 2007).

Por último, existen patrones de desgaste que no corresponden a ninguno de estos rasgos “discretos”. Corresponden a trituramientos, redondeamientos y fracturas producidas por la acción mecánica sostenida durante el uso de la herramienta, y se caracterizan en términos generales por ser pérdidas de materia que van afectando el rendimiento del filo, y acortando su vida útil remanente. Como no corresponden a atributos medibles en forma clara, deben interpretarse fundamentalmente en torno a su asociación a otras huellas, su transformación conforme aumenta el tiempo de uso, y el grado general de su desarrollo en cada etapa.

5. Resultados.

5.1 Programa Experimental.

El desarrollo del programa experimental se llevó a cabo de acuerdo a los pasos descritos en el capítulo anterior. No fue posible extraer conclusiones significativas respecto a la eficiencia o eficacia de las distintas materias primas líticas al trabajar los diversos materiales. A modo de evidencia anecdótica, pudo observarse que el sílice blanco de Imilac Norte posee una resistencia mecánica importante, mayor que el de los otros dos tipos de roca, mostrando un grado menor de desgaste al finalizar las tareas. En la misma línea, la cantidad de microastillamientos que se produjeron en los instrumentos de brecha silicificada fue considerable, y mayor en todos los casos independientemente de la tarea realizada. Estos dos fenómenos, como veremos a continuación, tuvieron un correlato directo en el grado de manifestación de las huellas microscópicas en las distintas materias primas.

5.1.1 Lupa binocular.

El objetivo de la observación en lupa binocular corresponde a la identificación de huellas de uso cuya descripción se ve favorecida por la profundidad de campo que ofrece la visión estereoscópica. Esta categoría comprende entonces los microastillamientos o esquirlamientos, las fracturas y el trituramiento de los filos, y excluye otro tipo de huellas que por sus características ópticas o métricas requieren de la utilización del microscopio metalográfico, como pulidos y estriamientos (Figura 8). Por razones expositivas, la descripción de las huellas se estructuró a partir de las materias primas líticas, comparando como las distintas acciones y durezas de material trabajado generaron huellas diferentes. En relación a esto último, se consideró al cuero como material blando, la madera como material semiduro y el hueso como material duro (Tabla 2).

	Hueso	Madera	Cuero
Condición	Fresco	Seca	Húmedo
Taxa	Vacuno (<i>Bos taurus</i>)	Algarrobo (<i>Prosopis chilensis</i>)	Caprino (<i>Capra aegregarus</i>)
Dureza	Duro	Semiduro	Blando

Tabla 2. Materiales utilizados en la experimentación.

Brecha Silicificada (Imilac Noroeste).

i) Hueso.

Los primeros 100 movimientos de uso permitieron de inmediato generar una cantidad de microastillamientos apreciable, de tamaño grande (> 3 mm) y alineados o superpuestos en distintos sectores del filo. Morfológicamente, se caracterizaron por un predominio de formas trapezoidales y terminaciones en escalón, si bien en la acción de corte se observa una presencia importante también de formas triangulares con terminación en charnela, y semicirculares con terminación en pluma. Además de esto, la diferencia fundamental entre el corte y el raspado corresponde al posicionamiento bimarginal de las huellas en el primer caso, y unimarginal en el

segundo, lo cual se corresponde con las cinemáticas bidireccionales y unidireccionales de cada movimiento.

Con 2000 movimientos, la acción de corte ya produce un trituramiento significativo del filo. Aparece una superposición importante de los microastillamientos, incluyendo la formación de un lomo embotado sobre la arista. En términos métricos, a los esquirlamientos grandes se superponen otros de tamaño mediano (1 a 3 mm), que morfológicamente siguen siendo principalmente trapezoidales y triangulares de terminaciones en escalón y charnela.

En el raspado, se observa superposición de microastillamientos medianos y sobre todo grandes, de morfología trapezoidal y cuadrangular y terminaciones en escalón y charnela.

Para los 4000 movimientos de corte, el filo demasiado agudo se fracturó casi totalmente, obliterando las huellas anteriores. Sobre la plataforma creada se produjeron algunos nuevos microastillamientos, de tamaños diversos y predominando trapezoidales y semicirculares en charnela y pluma.

Por su parte, en la acción de raspado se produjeron algunas fracturas y un trituramiento importante, al tiempo que se terminó por formar un lomo con gran cantidad de esquirlamientos, de tamaños pequeños (< 1 mm), medianos y grandes, si bien predominando los dos últimos y en las mismas formas y terminaciones que anteriormente (trapezoidal y cuadrangular en escalón o charnela).

ii) Madera.

Los 100 movimientos de corte en madera produjeron de inmediato algunas fracturas y trituramientos, debidos a lo agudo de la terminación del filo vivo. De disposición bimarginal, los microastillamientos se caracterizaron por ser de tamaños pequeños a medianos, de formas semicirculares en pluma y triangulares en charnela. Se presentaron en mucha menor medida que en el uso en hueso, y sólo en disposición aislada.

Menos escasos y más bien alineados aparecieron luego de 100 movimientos de raspado, predominando esquirlamientos medianos cuadrangulares terminadas en escalón y charnela, y apareciendo algunos pequeños semicirculares en pluma.

Luego de 2000 movimientos de corte, se observa un trituramiento muy intenso en las herramientas de corte, lo cual probablemente obliteró una parte importante de los esquirlamientos. Estos se observan en disposición alineada, de tamaños medianos, formas trapezoidales y triangulares, y terminaciones en charnela y escalón.

Para el raspado, en cambio, no se observan fracturas y muy escasamente trituramiento. Los microastillamientos se manifiestan ya superpuestos, predominando casi de forma absoluta las terminaciones en escalón, y las morfologías triangulares y sobre todo trapezoidales y cuadrangulares.

Por último, tras 4000 movimientos, los instrumentos de corte exhibieron tanto un trituramiento importante como una gran cantidad de fracturas en medialuna. El microastillamiento observado se mostró de tamaños medianos a grandes, con morfologías trapezoidales y terminaciones en escalón y charnela.

En los instrumentos de raspado, se pudo observar algún grado de trituramiento, y sobre todo una cantidad importante de microastillamientos medianos superpuestos, de forma preferentemente trapezoidal y terminación en charnela, con algunas en escalón y semicirculares en pluma.

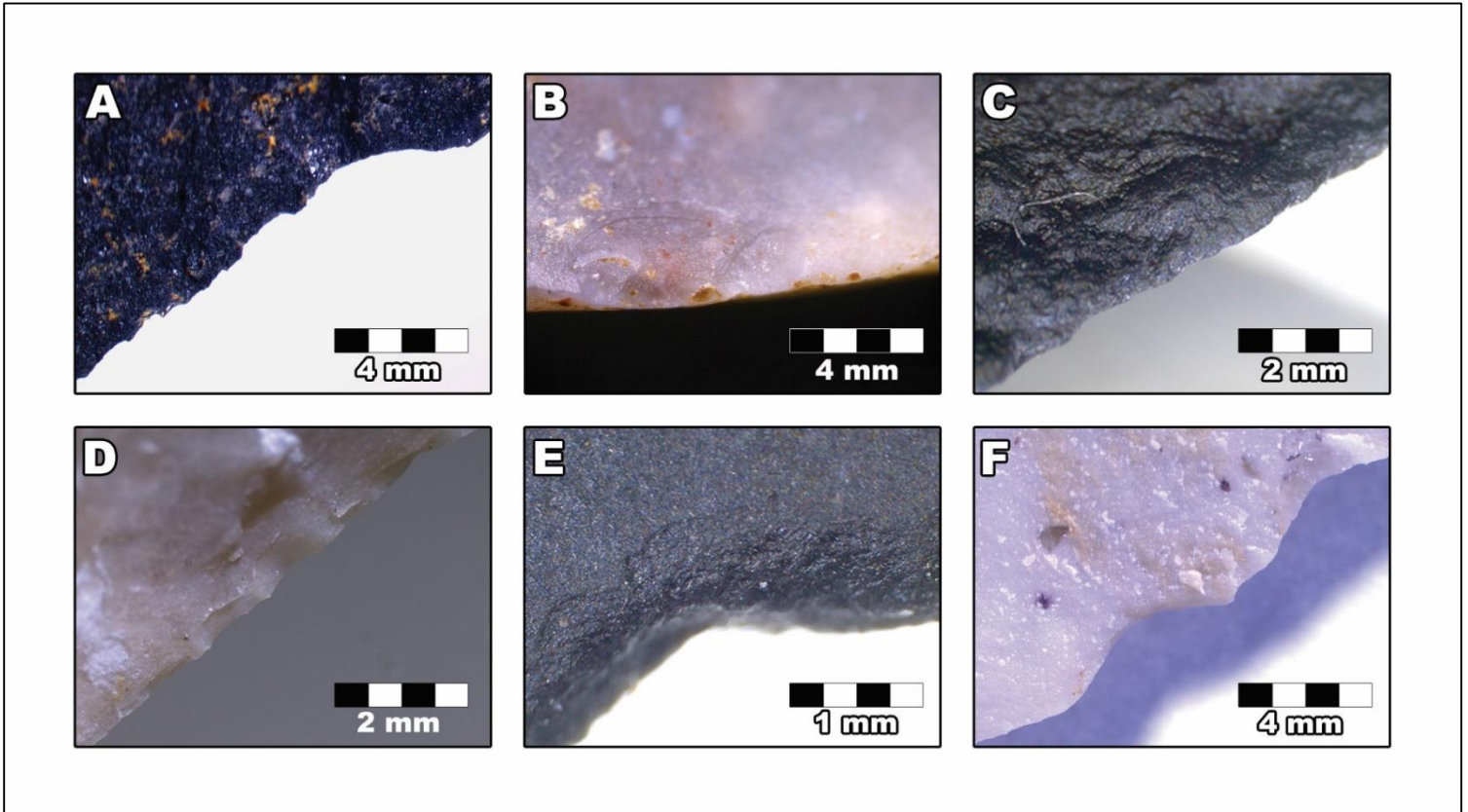


Figura 8. Ejemplos de huellas observadas en lupa binocular: a) Trituramiento (basalto), b) Microastillamientos superpuestos (brecha), c) Redondeamiento (basalto), d-e) Microastillamientos alineados (brecha y basalto), f) Trituramiento y fracturas (sílice blanco).

iii) Cuero.

Como era esperable al tratarse de un material blando, con solo 100 movimientos se produjeron escasísimas huellas, contándose solamente 1 microastillamiento semicircular en pluma en cada instrumento.

Ya con 2000 movimientos observamos una mayor cantidad de microastillamientos, expresados en forma alineada e incluso superpuesta en algunos sectores. Casi exclusivamente se trata de esquirlamientos pequeños, semicirculares con terminación en pluma, si bien se contaron algunos tipo trapezoidal en escalón, también pequeños.

A los 4000 movimientos, el panorama fue similar, principalmente microastillamientos pequeños, semicirculares de terminación en pluma, con alguna superposición pero preferentemente alineados.

Basalto (Morro Punta Negra).

i) Hueso.

Tras 100 movimientos, se observa claramente una cantidad menor de esquirlamientos que en la brecha. En el caso del corte, aparecen, junto a fracturas en medialuna y un trituramiento general, esquirlas grandes que se superponen formando un bisel más o menos pronunciado. Morfológicamente, son semicirculares con terminación predominantemente en charnela, y en algunos casos en pluma.

Para el raspado, se produjeron microastillamientos escasos, superpuestos en puntos específicos del filo, de tamaños medianos a grandes, e igualmente de formas semicirculares y terminaciones en charnela y pluma.

Tras 2000 movimientos de corte, se observa un filo muy alterado por trituramiento y fracturas, con esquirlamientos medianos y grandes formando un lomo a partir de patrones semicirculares en pluma y trapezoidales en escalón.

En contraste, para el raspado el microastillamiento es escaso, en disposición más bien aislada, de tamaño mediano con formas semicirculares y terminaciones en escalón.

Recién tras 4000 movimientos se observa un cambio para la acción de raspado, con esquirlamientos medianos que se superponen, y una mayor predominancia de terminaciones en escalón para formas semicirculares.

Para el corte, asimismo, se produce una importante fractura y trituramiento, y los astillamientos son trapezoidales en charnela, medianos a grandes, estando en disposición superpuesta y formando lomos.

ii) Madera.

Tras 100 movimientos se observan escasas huellas, tanto en instrumentos de corte como de raspado. Si bien en el primer caso aparece un trituramiento generalizado a lo largo del filo, los microastillamientos son pequeños y aislados, correspondiendo a morfología semicircular con terminación en pluma, y triangular en escalón. En el segundo, aisladamente aparecen algunos esquirlamientos cuadrangulares en escalón, de tamaño pequeño.

Tras 2000 movimientos, en el caso del corte se observa un filo bastante triturado, y predominan los astillamientos medianos semicirculares en escalón y pluma, con disposición alineada o superpuesta.

En los instrumentos de raspado, aparecen ya superpuestos y con alguna formación de lomo. De tamaños medianos a pequeños, sobre todo se observan formas semicirculares en pluma y cuadrangulares en escalón.

Por último, luego de 4000 movimientos, la acción de corte produjo importantes fracturas en medialuna y trituramientos. Los microastillamientos se mostraron formando lomos, y sobre todo en morfologías semicirculares con terminación en pluma, y trapezoidales en escalón.

Las huellas de raspado, por otro lado, se caracterizaron por ser esquirlamientos medianos y en menor medida pequeños, de forma trapezoidal en charnela y ocasionalmente en escalón, con pocos casos de semicirculares en pluma.

iii) Cuero.

El trabajo del cuero no produjo prácticamente huellas tras 100 movimientos, contándose sólo en una pieza un microastillamiento mediano de morfología triangular y terminación en escalón.

Tras 2000 movimientos, sin embargo, aparecieron esquirlamientos ya en disposición alineada y superpuesta. En términos métricos, corresponden a tamaños medianos y sobre todo pequeños. Morfológicamente, se trató de esquirlamientos semicirculares en pluma y escasamente trapezoidales en escalón. Es preciso mencionar que uno de los instrumentos se fracturó transversalmente al borde de uso alrededor del movimiento 550, sin embargo esto es atribuible a una debilidad interna de la roca y no directamente a su interacción con el material trabajado.

Con 4000 movimientos, el redondeamiento y algún nivel de pulimento ya son observables en una de las piezas aún con lupa binocular, si bien el instrumental hace imposible su descripción adecuada. Los microastillamientos son escasos, si bien alineados y ocasionalmente superpuestos, de tamaños pequeños y preferentemente semicirculares en pluma.

Sílice Blanco (Imilac Norte)

i) Hueso.

Tras 100 movimientos, tanto para la tarea de corte como para el raspado, la cantidad de astillamiento es considerablemente más reducida que en otras materias primas. En ambos casos, predominan las terminaciones en escalón, con morfologías semicirculares y triangulares y tamaños principalmente grandes.

Con 2000 movimientos, la acción de cortar sólo produjo astillamientos aislados y ocasionalmente alineados, predominando tamaños medianos y formas trapezoidales con terminación en escalón, si bien con algunas semicirculares y triangulares en pluma.

La acción de raspar, por otro lado, formó una mayor cantidad de huellas, manifestándose un grado menor de trituramiento y esquirlamientos superpuestos, de tamaños medianos a grandes y morfología trapezoidal con terminación en charnela.

Tras 4000 movimientos de corte, se observaron fracturas considerables y un grado notable de trituramiento, que han obliterado las huellas anteriores. La plataforma

generada por la fractura del filo agudo ha dado pie a la generación de microastillamientos medianos y grandes alineados, de morfología semicircular y terminaciones en charnela y pluma.

En el raspado se observa sólo un incremento cuantitativo de los microesquirlamientos, superponiéndose cicatrices medianas a grandes de forma trapezoidal en charnela.

ii) Madera.

Con 100 movimientos la producción de microrrastrós es casi nula, observándose sólo dos microastillamientos en un instrumento de corte, correspondientes a esquirlamientos pequeños de morfología semicircular y triangular y terminación en pluma. En forma similar, los instrumentos de raspado muestran escaso astillamiento unimarginal, de morfología semicircular y cuadrangular y terminación en escalón y pluma, con algo de trituramiento incipiente.

Con 2000 movimientos, aún la acción de corte ha producido pocas huellas: algo de trituramiento y cicatrices pequeñas a medianas, semicirculares en pluma, además de fracturas en medialuna. El raspado sí desarrolla una mayor alteración del filo, con superposición de esquirlamientos trapezoidales y cuadrangulares con terminación en escalón, de tamaños pequeños a medianos.

Por último, el corte, inclusive con 4000 movimientos, no desarrolla huellas demasiado intensivamente. Principalmente, predominan fracturas de tipo media luna, microastillamientos cuadrangulares en charnela, y semicirculares en pluma.

El raspado desarrolla algún nivel de trituramiento y algunas fracturas tipo medialuna, además de microastillamientos principalmente medianos, de morfología trapezoidal y semicircular, y terminaciones en charnela, escalón y pluma.

iii) Cuero.

Las huellas con 100 movimientos son prácticamente nulas, correspondiendo sólo a pequeños esquirlamientos cuadrangulares en escalón.

Ya con 2000 movimientos se observa la aparición sistemática de esquirlamientos, si bien aún en disposición aislada. Corresponden a astillas medianas y sobre todo pequeñas, de morfología semicircular en pluma y escasamente triangulares en escalón.

Al finalizar los experimentos, con 4000 movimientos, no se observan cambios significativos: pequeños microastillamientos semicirculares en pluma dispuestos en forma aislada, y con alguna aparición ocasional de triangulares en escalón.

Las huellas descritas permiten extraer ciertas conclusiones respecto de cómo los dos tipos de actividades -el corte correspondiendo a la acción longitudinal bidireccional, y el raspado correspondiendo a la acción transversal unidireccional- y las durezas relativas de los materiales trabajados afectan la producción de huellas como microastillamientos, trituramientos y fracturas en las distintas materias primas líticas.

En términos generales, es claro que la acción transversal del raspado produce una mayor intensidad de microastillamientos en los filos, puesto que la tensión producida por la resistencia del material actúa de forma perpendicular al bisel del filo, que ofrece una rigidez mínima, mientras que durante acciones longitudinales la energía se distribuye más equitativamente todo a lo largo de la arista.

Así mismo, se puede observar que, evidentemente, conforme aumenta la intensidad de uso -medida en número de movimientos-, se produce una mayor cantidad de microrrastrós. Esto sin perjuicio de que huellas de gran tamaño o muy invasivas, como fracturas o esquirlamientos de mayor tamaño, obliteran parte de las huellas producidas anteriormente. Por lo demás, en el caso particular de los microastillamientos, la tendencia general es que su tamaño disminuye conforme aumenta la intensidad de uso, lo que se explica en relación al aumento progresivo del ángulo del bisel, que va en directa relación a la resistencia a la fractura y a la rigidez estructural de la roca.

Las diferencias producidas por la variabilidad en la dureza del material trabajado dependen de las particularidades de cada materia prima. Para el caso de la brecha silicificada, el trabajo sobre material blando produjo una cantidad importante de microastillamientos, casi exclusivamente pequeños, y caracterizados por la morfología semicircular de terminación en pluma. Esto sería atribuible a procesos en donde la propagación de la fractura no se ve afectada por factores como esfuerzos de flexión (como las producidas por la carga progresiva del trabajo sobre materiales duros) o debilidades en la estructura de la roca (Cotterell y Kamminga 1987).

El trabajo sobre material semiduro, en este caso madera de algarrobo, mostró una predominancia de microastillamientos de tamaño mediano, predominando morfologías trapezoidales y triangulares con terminación en charnela en la acción longitudinal, y trapezoidales y cuadrangulares con terminación en charnela y escalón en la acción transversal. Las terminaciones en charnela corresponden a procesos en donde el estrés de flexión sobrepasa la velocidad de propagación de la fractura, desviándola de su camino natural y produciendo la charnela. Esto puede producirse tanto por una fuerza insuficiente que es incapaz de terminar el astillamiento en forma natural (como es el caso de las charnelas producidas durante la talla por percusión), como por procesos de carga progresiva en donde el esfuerzo de flexión sigue actuando una vez iniciada la fractura, lo que corresponde a la interacción entre la superficie activa del instrumento y el material trabajado (Cotterell y Kamminga 1987).

El trabajo sobre hueso, por último, produjo trituramientos y fracturas de forma intensiva. Asimismo, los microastillamientos se produjeron con mucha mayor intensidad y sobre todo en tamaño grande, si bien éste fue disminuyendo al aumentar la intensidad de uso. Morfológicamente, dominaron esquirlamientos trapezoidales con terminación en escalón y en menor medida charnela, sumando formas triangulares en la acción longitudinal y cuadrangulares en la transversal, situación determinada por la dirección en que se ejercen las fuerzas. En ese sentido, interpretamos la predominancia de las fracturas en escalón a procesos de fractura en donde el esfuerzo de flexión interrumpe totalmente la propagación original de la fractura, provocando una ruptura transversal en forma inmediata (Cotterell y Kamminga 1987).

En el caso del basalto, el trabajo sobre un material blando como el cuero produjo esquirlamientos superpuestos caracterizados por tamaños pequeños y, al igual que en la brecha, morfología semicircular con terminación en pluma.

Por otro lado, el uso sobre madera produjo una combinación de astillamientos semicirculares en pluma y trapezoidales en escalón, acompañado de trituramientos y fracturas en medialuna en el caso de la acción de corte, mientras que en el raspado se observaron esquirlamientos cuadrangulares en escalón. En ambos casos las astillas fueron principalmente medianas.

La acción sobre material duro provocó un desgaste muy intenso sobre todo en la actividad de cortar, formando un lomo de astillamientos en charnela, de tamaños medianos a grandes, ya a los 2000 movimientos. El grado de alteración en el caso del raspado fue más moderado, dando pie sin embargo a una superposición de cicatrices de tamaño importante terminadas en escalón.

El sílice blanco, si bien fue claramente la roca más resistente en términos mecánicos, respondió de forma similar a las otras dos materias primas al trabajo del cuero, observándose sobre todo microastillamientos pequeños de morfología semicircular en charnela.

Frente a un material semiduro, por otra parte, mostró sobre todo cicatrices pequeñas a medianas, relativamente escasas en comparación con lo observado en brecha y basalto. En particular, la acción longitudinal produjo esquirlamientos cuadrangulares en charnela y semicirculares en pluma, mientras que la transversal se expresó en terminaciones tipo escalón.

Por último, el trabajo en hueso produjo en ambos casos astillamientos significativos pero no abundantes de tamaño mediano a grande. La terminación más favorecida tanto para el corte como para el raspado fue la charnela, con morfologías semicirculares y trapezoidales en combinación.

Se observa para las tres materias primas una distinción evidente entre el trabajo del material blando, por una parte, y el trabajo de materiales semiduros y duros, por otra. Esto probablemente se debe en parte a que el material que representa a los semiduros en este trabajo corresponde a la madera de algarrobo, que sin alcanzar los niveles de otros taxa como el guayacán (*Porlieria chilensis*), representa una leña bastante maciza. De todas formas, las diferencias presentes en las tendencias a ciertas morfologías y terminaciones, y sobre todo al tamaño de los microastillamientos, en cada caso, deberían permitir aproximarse a los niveles de certeza propuestos tradicionalmente para el análisis traceológico de bajo aumento (Odell 1977, 1985, Odell y Odell-Vereecken 1980).

Por último, para mantener un control que permitiese diferenciar posibles huellas de pisoteo que pudiesen confundirse con rastros de utilización, se realizó una experimentación que consistió en disponer 15 lascas sin utilizar en una cuadrícula, y caminar por ella 500 veces para simular los efectos del pisoteo. El resultado fue la generación de microastillamientos aislados, de tamaños principalmente pequeños, morfologías triangulares y semicirculares de terminación en charnela y escalón, así como fracturas en media luna. Básicamente, la diferencia fundamental sería la predominancia de este último tipo de huellas por sobre otro tipo de esquirlamientos, y la asistematicidad del astillamiento.

5.1.2 Microscopio metalográfico.

A diferencia de la lupa binocular, el microscopio metalográfico se caracteriza por carecer de una perspectiva estereoscópica, lo que, si bien le resta significativamente profundidad de campo a la observación, permite alcanzar mayores niveles de aumento (hasta 800x inclusive, si bien en este trabajo rara vez se superaron los 200x). Esto, sumado a la utilización de la luz blanca incidental sobre la pieza observada, hace posible acceder a huellas de utilización que no son visibles a través de la lupa. Particularmente, los micropulidos se caracterizan por ser zonas regulares que reflejan la luz de una forma distinta a la estructura normal de la roca, por lo cual el haz de luz incidente es fundamental para su identificación y descripción adecuada. Así mismo, los estriamientos que corresponden a los rasgos lineales producidos por distintos factores durante el movimiento de uso, son la mayoría de las veces de dimensiones que no pueden trabajarse a los niveles de aumento de una lupa binocular. Por último, el redondeamiento de las aristas del filo y los esquirlamientos, si bien puede identificarse a grandes rasgos a partir de la observación por lupa, difícilmente pueden ser descritos con menos de 100 aumentos.

Brecha silícea (Imilac Noroeste)

i) Hueso fresco.

El micropulido producido por la utilización sobre hueso se muestra manifiestamente desarrollado desde los 2000 movimientos. Se dispone de forma preferente en sectores altos de la topografía de la roca, y fundamentalmente sobre la arista del filo y en los sectores adyacentes a ésta, en ambas caras en el caso de la acción de corte, y en la cara de deslizamiento para el raspado. De apariencia se observa como una superficie muy lisa y brillante, y en algunos sectores con una suerte de craquelado o formas de laberinto como accidentes sobre la superficie (Figura 9).

En cuanto a los estriamientos, se observan extendidamente en el caso de la acción longitudinal. Se trata de estrías cortas, paralelas al filo activo, de profundidad media, y se ubican en ambas caras del instrumento sobre las superficies del micropulido. El raspado, por otro lado, produjo estriamientos mucho menos abundantes, localizados exclusivamente sobre la arista del filo y no en la cara de deslizamiento de las herramientas.

ii) Madera.

El micropulido de madera reflejó un proceso de desarrollo más lento que el de hueso, y con 2000 movimientos solo se mostraba incipiente en algunos sectores, sobre todo en torno a la arista de los filos. Con 4000 movimientos, sin embargo, se observó suficientemente desarrollado. Se manifiesta como un pulido de apariencia ondulada, relativamente "líquida" y brillante, que va cubriendo progresivamente la roca desde los puntos más altos de la topografía hacia abajo, y avanzado desde el margen del filo hacia el interior de la pieza. No muestra estriamientos, pero la disposición que adopta da cuenta de la cinemática de movimiento en cada caso. En algunos sectores presenta microagujeros que son bastante característicos (Figura 9).

iii) Cuero.

En este caso, el micropulido se desarrolla prácticamente a lo largo de todo del filo utilizado. Se manifiesta como un redondeamiento y alisamiento generalizado tanto de la arista del filo como del sector adyacente. A diferencia de los pulidos de madera y hueso, no se produce una superficie brillante de aspecto metálico, sino un alisamiento mate muy característico que contrasta con el brillo natural de la brecha. En algunos sectores de mucho contacto se observa un desarrollo más pronunciado en donde el alisamiento mate se extiende por la cara de la pieza, pero por lo general se restringe a los sectores adyacentes al filo (Figura 9).

Estriamientos no se observan propiamente tales, pero en muchos sectores el micropulido presenta discontinuidades en forma de surcos transversales al filo, una característica compartida por todas las materias primas utilizadas.

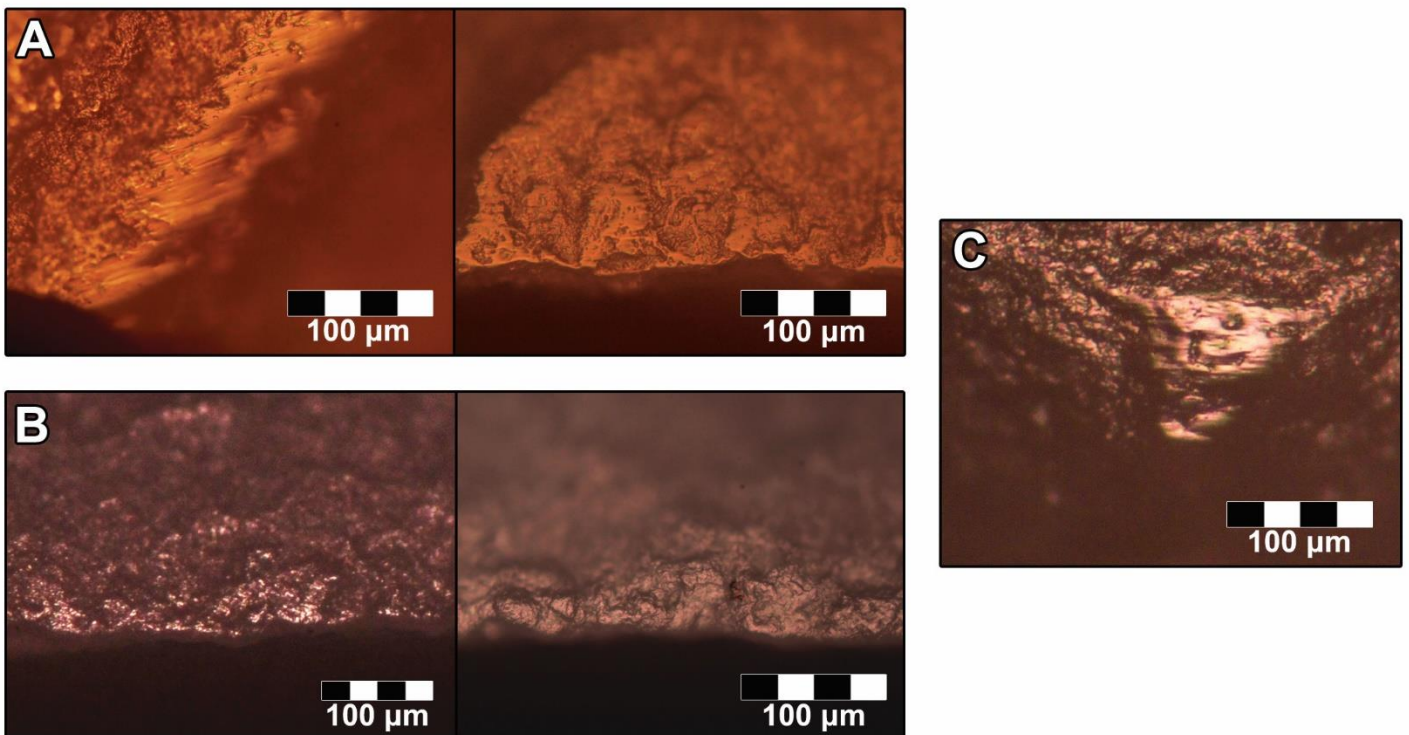


Figura 9. Micropulidos experimentales observados en brecha silicificada. a) Corte en madera, b) Raspado en cuero, c) Corte en hueso.

Basalto

i) Hueso.

Ya con 2000 movimientos se observan sectores con estriamientos cortos paralelos al filo en el caso de la actividad de corte. Al igual que en la brecha, estos están localizados sobre superficies pulidas, que muestran un desarrollo restringido a

sectores altos y una superficie brillante. La microtopografía es lisa y en algunos puntos muestra los “laberintos” o craquelados mencionados anteriormente. Si bien el aspecto es similar al de las piezas de brecha, el desarrollo es menor y su observación menos clara. En el caso del raspado, el pulido es igualmente brillante, muy liso y restringido sólo a algunos puntos adyacentes a la arista del filo, pero se observa claramente sin accidentes ni estriamientos significativos (Figura 10).

ii) Madera.

El pulido acá se mostró bastante difícil de observar, con muy escaso desarrollo a los 2000 movimientos. Ya con 4000, para la acción de raspar apareció un alisamiento ondulado de aspecto brillante, sin estriamientos, que dan una apariencia redondeada a la arista en el sector donde se ubican, y esconden en general la topografía original de la roca. Para la acción de cortar, fue necesario agregar 20 minutos de uso sobre los 4000 movimientos contemplados originalmente, lo que entonces permitió observar un pulido mejor desarrollado, también de apariencia ondulada, si bien restringido a los puntos altos de contacto con la madera (Figura 10).

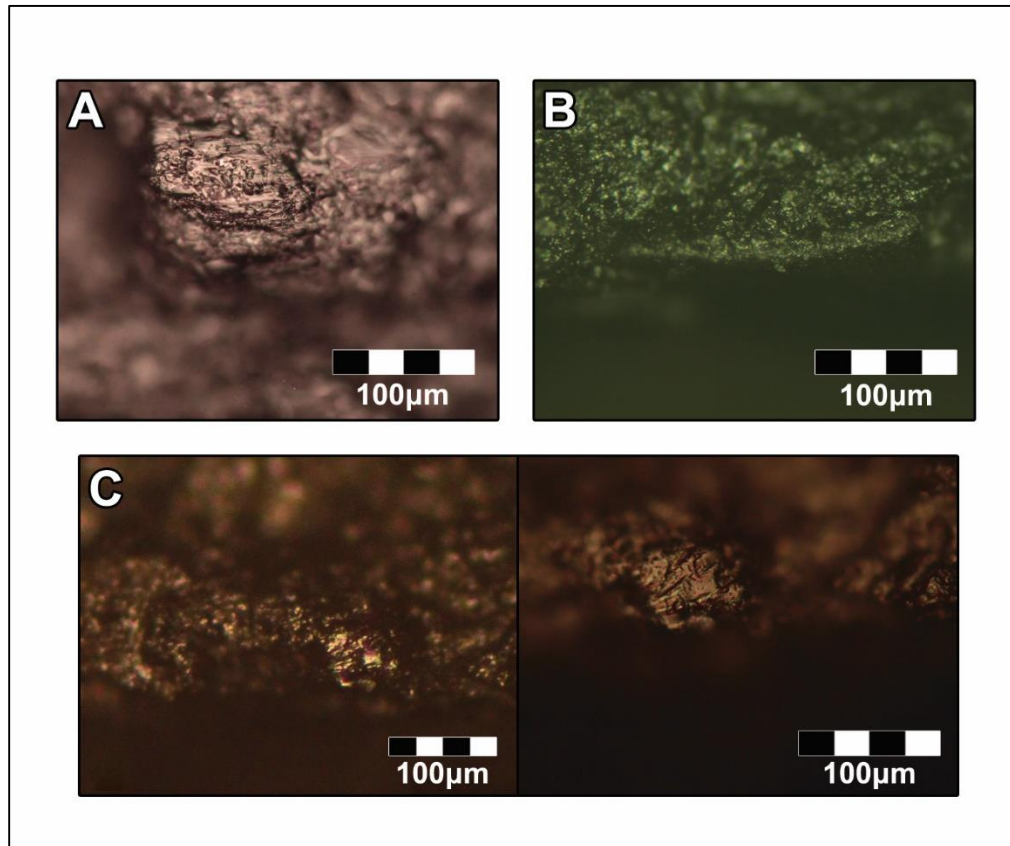


Figura 10. Micropulidos experimentales observados en basalto. a) Corte en madera, b) Raspado en cuero, c) Corte en hueso.

iii) Cuero.

El pulido en este caso fue de aparición bastante rápida, distinguiéndose ya con claridad hacia los 2000 movimientos. Visualmente corresponde a un redondeamiento general de la arista del filo y las porciones adyacentes a esta, de

brillo mate y ciertas discontinuidades en forma de surcos transversales a su desarrollo. Es particularmente notable que, en una de las piezas, fue posible distinguir las zonas pulidas observando a través de la lupa binocular (Figura 10).

Sílice Blanco.

i) Hueso.

Al igual que la formación de microastillamientos y trituramientos, la formación de micropulidos fue bastante más lenta en esta materia prima. Con 2000 movimientos es posible observar algunos sectores con brillo incipiente, pero no describir características específicas que permitan determinarlo. Ya en 4000 movimientos, en los sectores altos se observa un alisamiento relativamente más claro, de apariencia brillante y en algunos casos para la actividad de corte con estriamientos cortos, de profundidad media y disposición paralela al filo (Figura 11).

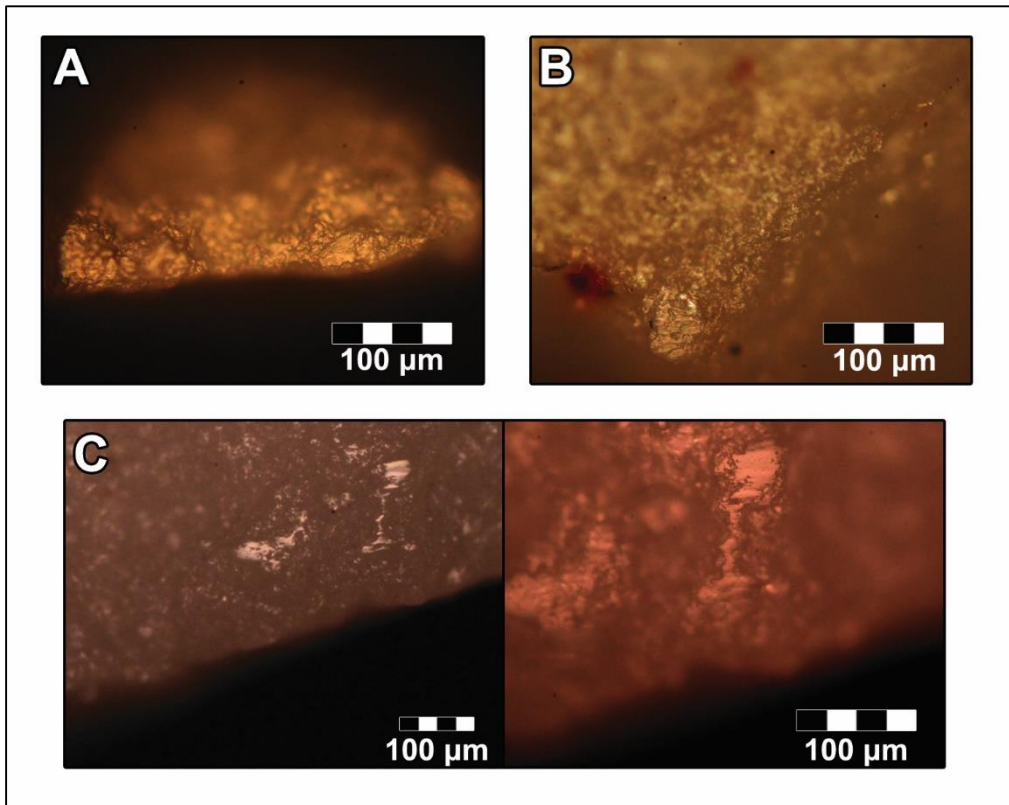


Figura 11. Micropulidos experimentales observados en sílice blanco: a) Raspado en cuero, b) Corte en hueso, c) Corte en madera.

ii) Madera.

Del mismo modo, la observación de pulidos fue bastante compleja en este material. Con 2000 movimientos, de hecho, fue imposible distinguir más allá de algunos puntos específicos sin mayor desarrollo. Tanto para las herramientas de corte como para las de raspado fue necesario añadir 20 minutos de uso a los 4000 movimientos originales presupuestados originalmente. Luego de esto fue posible describir pulidos incipientes, discontinuos, pero claramente de topografía ondulada, brillantes y

situados sobre la arista y las caras adyacentes. Si bien no presentan estriamientos, al igual que en los casos anteriores la disposición de apariencia “líquida” permite inferir relativamente la cinemática de trabajo (Figura 11).

iii) Cuero.

En este caso, no fue posible observar un pulido diferenciado en las piezas. Sí aparece un manifiesto redondeamiento de la arista del filo que no se replica en la utilización sobre otros materiales, pero carece de los rasgos mate o la presencia de surcos que se habían descrito para las otras materias primas. En ese sentido, no fue posible evaluar características significativas que permitan establecer parámetros diagnósticos para el trabajo del cuero (Figura 11).

5.2 Análisis Morfopotencial.

5.2.1 Estructura general del conjunto.

Tras la evaluación macroscópica de las piezas con filos modificados por retoque y el examen microscópico a posibles instrumentos de filo natural, se configuró un conjunto de un total de 186 artefactos. En SPN-19 fueron analizados un total de 125 artefactos, mientras que en SI-7 fueron ingresadas 61 piezas.

En lo relativo al uso de materias primas, en SPN-19 se privilegió ampliamente la utilización del basalto de Morro Punta Negra (52,8%) seguido muy de lejos por los sílices café de Cerrillos de Imilac (8,8%) y blanco de Imilac Norte (8%), y sólo muy escasamente se registraron instrumentos de brecha silicificada (4,8%). En SI-7 se observa una situación inversa, con una preferencia menos marcada por la brecha (37,7%), luego por el sílice blanco (16,39%) y luego por el basalto (13,11%) (Gráfico 1).

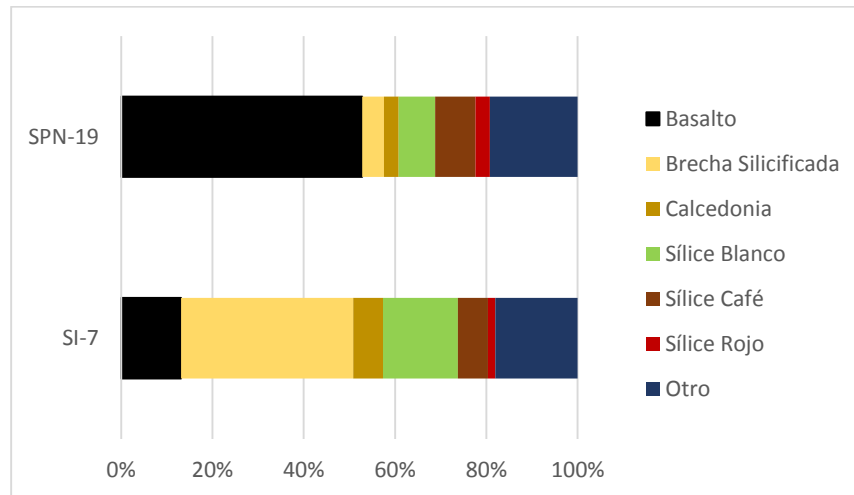


Gráfico 1. Representación de materias primas líticas.

Sin embargo, la existencia de dos materias primas provenientes de Imilac Noroeste implica que las proporciones de circulación de rocas hacia uno u otro sitio se observan de mejor forma al utilizar la fuente y no el tipo de roca como variable dependiente. En ese sentido, la preferencia por las rocas de dicho sector es considerable en SI-7 (44,26%), y no

despreciable en SPN-19 (8%), configurando un escenario más claro en ese sentido (Gráfico 2).

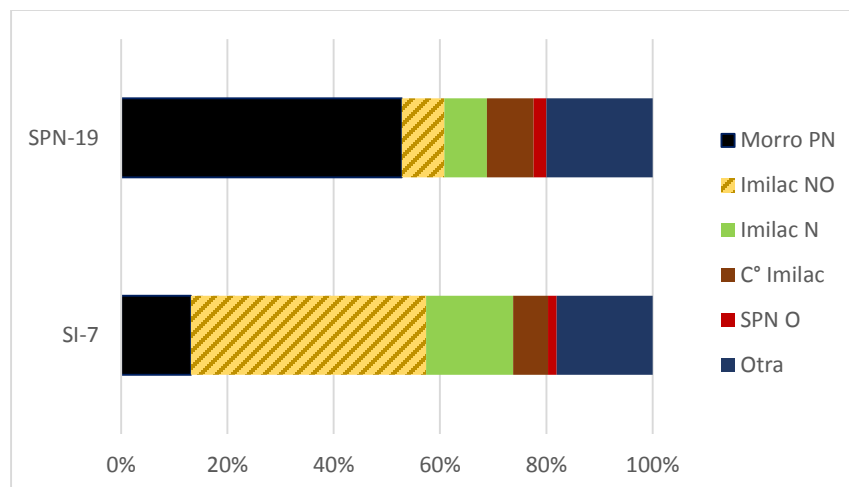


Gráfico 2. Uso de fuentes de materias primas líticas.

En términos de las categorías morfopotenciales, se pudo observar un panorama más o menos semejante en ambos sitios, con un marcado predominio de raspadores y raederas en ambos conjuntos (57,38% en SI-7 y 64,8% en SPN-19), si bien se registró una proporción de raspadores bastante mayor en SI-7. También es consistente la cantidad de piezas bifaciales, que corresponde a alrededor del 12% en cada sitio. Se utilizaron tres categorías para filos retocados más informales (rectos, convexos e indefinidos), las cuales encuentran una escasa representación en el conjunto. Del mismo modo, se registró muy poca utilización de filos naturales (3,28% en SI-7 y 2,4% en SPN-19), lo cual sumado a lo anterior daría cuenta de una tecnología con bastante énfasis en la formatización de los instrumentos (Tabla 3, Figuras 12 y 13).

	SI-7		SPN-19		Total	
Raspador	25	40,98%	36	28,80%	61	32,80%
Raedera	10	16,39%	45	36,00%	55	29,57%
Bifacial	7	11,48%	15	12,00%	22	11,83%
Filo no definido	3	4,92%	11	8,80%	14	7,53%
Filo Recto	4	6,56%	7	5,60%	11	5,91%
Filo Natural	2	3,28%	3	2,40%	5	2,69%
Filo Convexo	2	3,28%	3	2,40%	5	2,69%
Muesca	2	3,28%	2	1,60%	4	2,15%
Denticulado	3	4,92%	1	0,80%	4	2,15%
Fragmento	3	4,92%	1	0,80%	4	2,15%
Cepillo	0	0,00%	1	0,80%	1	0,54%
Total	61	100,00%	125	100,00%	186	100,00%

Tabla 3. Categorías morfopotenciales del conjunto.

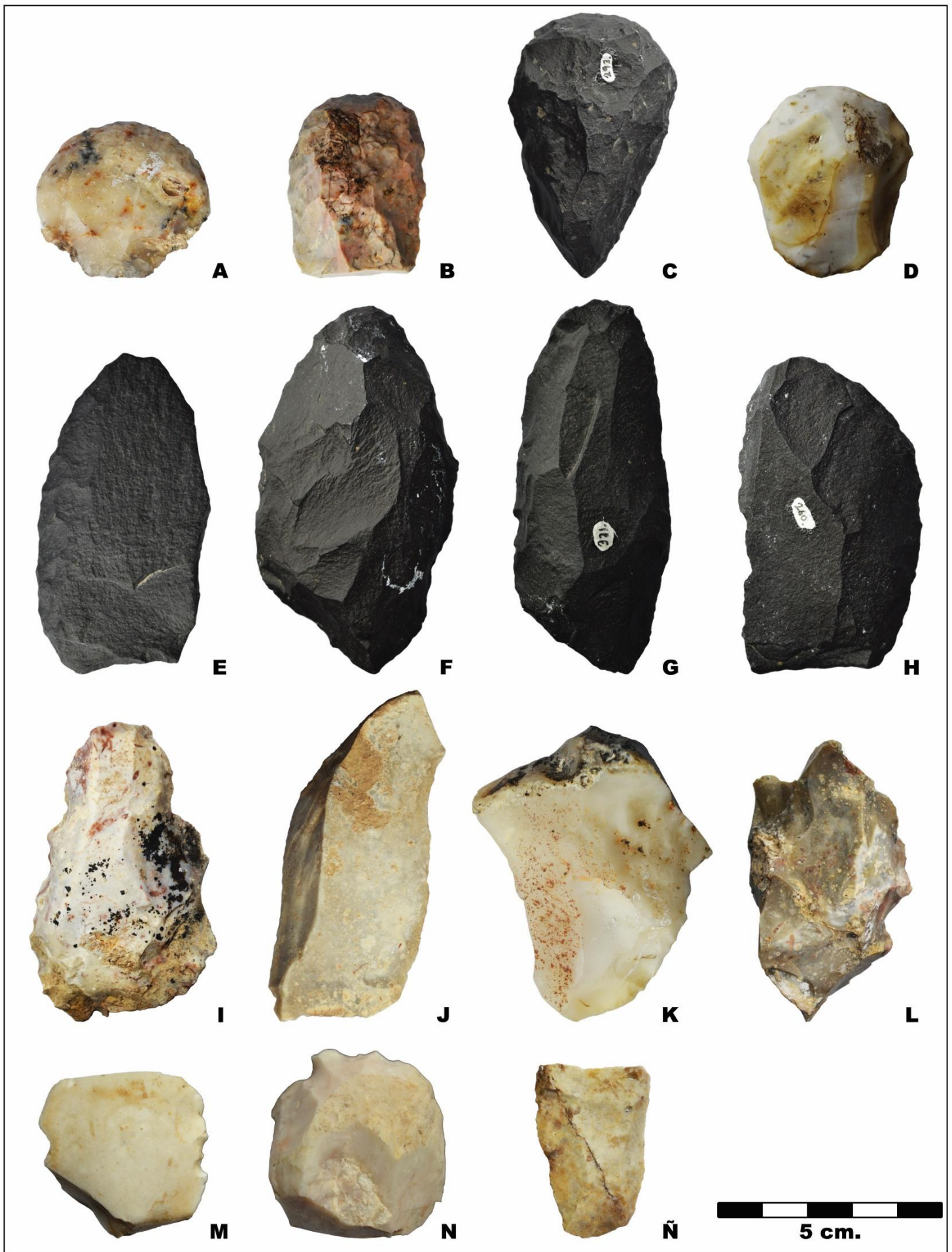


Figura 12. Categorías morpotenciales y tipológicas definidas en el análisis. a) Raspador semidiscoidal, b) Raspador de bordes paralelos, c) Raspador espigado, d) Raspador trapezoidal, e) Raedera simple, f) Raedera convergente, g) Raedera paralela, h) Raedera alternante, i) Denticulado, j) Filo recto, k) Filo convexo, l) Muesca, m) Filo no definido, n) Núcleo-cepillo, ñ) Filo natural.

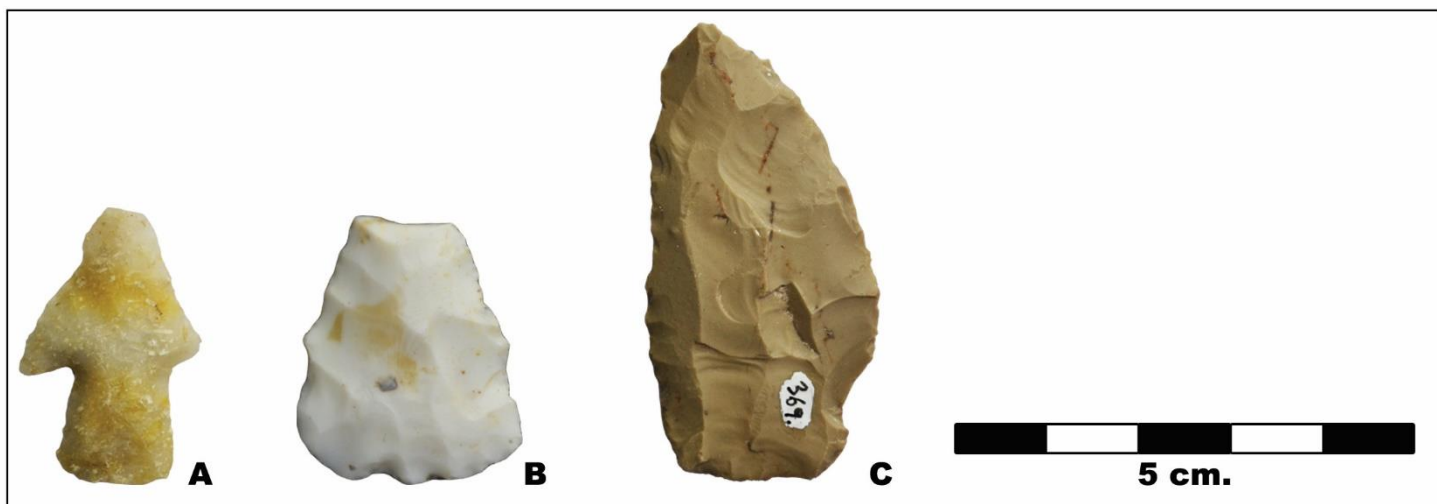


Figura 13. Tipologías bifaciales definidas para el conjunto. a) Triangular pedunculada (tipo Punta Negra), b) Triangular, c) Lanceolada.

Tipológicamente, se establecieron distinciones para las categorías de raspadores, raederas y bifaciales. En cuanto a los primeros, predominan los tipos semidiscoidal (32,79%) y de bordes paralelos (27,87%), sin que se observen diferencias importantes entre ambos sitios (Tabla 4). Para las raederas, en cambio, en SI-7 se marca una preferencia por las de tipo convergente (40%) y en menor medida simples (30%), mientras en SPN-19 esta última variedad se registra mucho más ampliamente (51,1%) (Tabla 4). En los bifaces, mientras en SI-7 el 42,86% son de forma triangular, en SPN-19 destacan los lanceolados con un 80% (Tabla 4). Es preciso señalar que si bien la categoría de triangulares pedunculadas sólo corresponde al 13,64% de los casos considerando a los sitios, destaca por tratarse de las puntas de proyectil tipo Punta Negra reconocidas para otros contextos del área (Lynch 1986, Grosjean et al. 2005).

Raspadores	SI-7	SPN-19	Total
Semidiscoidal	32,00%	33,33%	32,79%
Bordes Paralelos	24,00%	30,56%	27,87%
Espigado	8,00%	8,33%	8,20%
Trapezoidal	16,00%	13,89%	14,75%
Otro/NI	20,00%	13,89%	16,39%
Raederas			
Simple	30,00%	51,11%	47,27%
Convergente	40,00%	17,78%	21,82%
Paralela	0,00%	22,22%	18,18%
Alternante	0,00%	4,44%	3,64%
Otro/NI	30,00%	4,44%	9,09%
Bifaciales			
Triangular pedunculado	28,57%	6,67%	13,64%
Triangular	42,86%	13,33%	22,73%
Lanceolado	14,29%	80,00%	59,09%
Otro/NI	14,29%	0,00%	4,55%

Tabla 4. Tipologías por sitio.

Respecto a los aspectos tecnológicos, alrededor del 90% de los instrumentos fueron elaborados sobre lascas, sin que se observaran otras tendencias significativas en este sentido, ni entre las distintas categorías morfopotenciales, ni entre la diversidad de materias primas. Tampoco los tipos de talones mostraron patrones claros más allá de una mayor representación de talones naturales en el basalto y el sílice blanco, y una preferencia general por talones planos y facetados. Para obtener conclusiones relevantes respecto de los aspectos tecnológicos sería necesario un análisis dirigido.

Para evaluar en alguna medida la consistencia métrica de estas tipologías, se ploteó la distribución de las medidas de largo y ancho para los raspadores semidiscoiales y de bordes paralelos, y las raederas simples y convergentes, que corresponden a las morfologías más recurrentes.

Los raspadores semidiscoiales muestran una agrupación en torno a un rango acotado de largos, mientras que los de bordes paralelos se distribuyen más desordenadamente (Gráfico 3). Asimismo, al utilizar la prueba de Pearson, se encontró una correlación significativa en el primer caso, no así para el segundo (Tabla 5). Estas diferencias pueden tener que ver con piezas en distintos estadios de su cadena operativa, siendo los raspadores semidiscoiales instrumentos más próximos al agotamiento, y los de bordes paralelos tener aún vida útil remanente, pero de todos modos se observa una conducta recurrente en torno a la utilización de estos instrumentos.

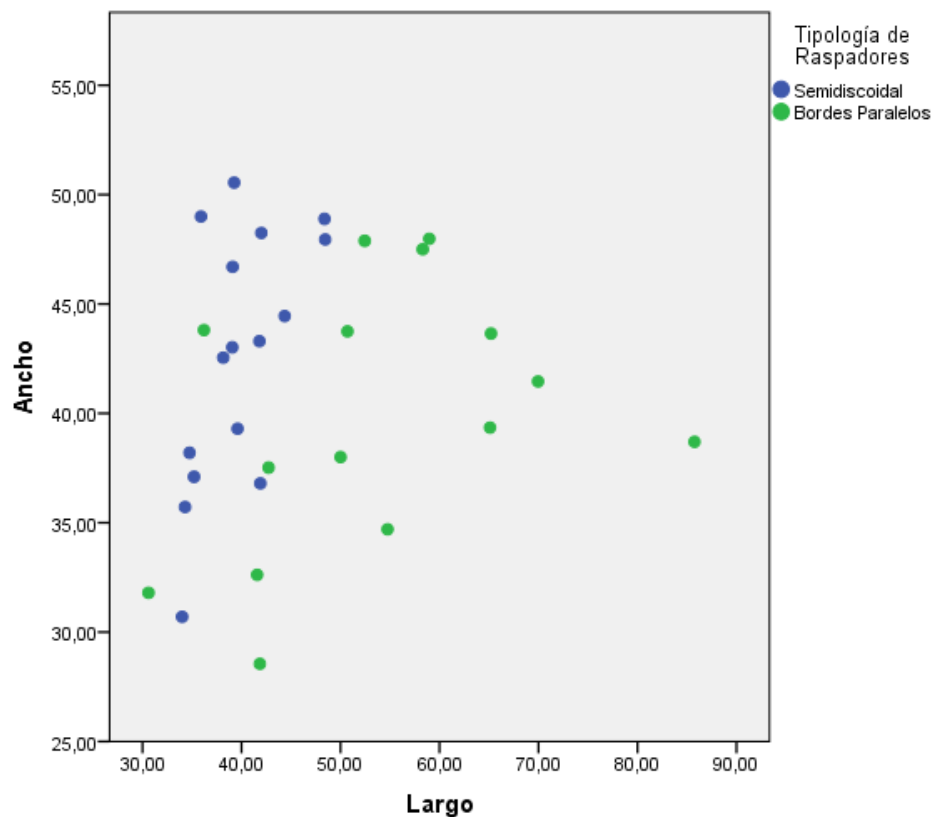


Gráfico 3. Distribución de tamaños (mm) de tipologías de raspadores más comunes.

Las raederas, por su parte, no muestran en el gráfico una agrupación marcada, si bien en términos generales la mayoría de los casos se agrupan entre 35 y 65 mm. de ancho, y 50 y 80 mm. de largo (Gráfico 4). Dado el porcentaje más reducido de la muestra en este caso, pues la mayoría de las piezas estaban fragmentadas y no pudieron medirse, se realizó la prueba de correlación considerando ambos tipos en conjunto, obteniéndose un resultado positivo que apunta a proporciones recurrentes (Tabla 5).

Categoría	n	Correlación de Pearson
Raspador Semidiscoidal	16	0,585*
Raspador Bordes Paralelos	15	0,367
Raedera	20	-0,477*

Tabla 5. Correlación entre largo y ancho de raspadores y raederas.

*Correlación significativa al 0,05

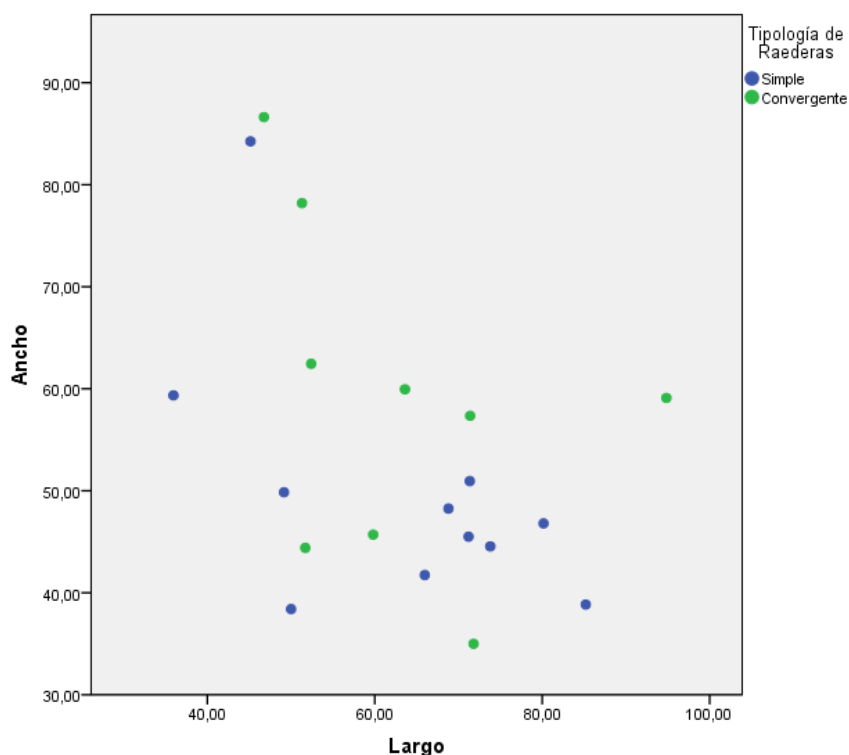


Gráfico 4. Distribución de tamaños (mm) de tipologías de raederas más frecuentes.

Por último, en términos de la conservación general, encontramos un total de alrededor de un 60% de piezas completas, un 19,89% de fragmentos distales y un 10,22% de proximales. En términos absolutos, se individualizaron 132 talones, lo cual da cuenta de una buena integridad del conjunto. Una de las piezas de SI-7 pudo ser remontada a partir de dos fragmentos, por lo cual se consideró como un solo elemento en el análisis.

La abrasión eólica constituyó el principal factor de alteración posdeposicional, afectando en algún grado al menos al 57,38% de las piezas en SI-7 y al 52% en SPN-19. El grado

diferencial de alteración en cada sitio y sus consecuencias para el análisis microscópico – sobre todo de alto aumento- serán objeto de la discusión más adelante.

5.2.2 Uso de materias primas.

Desde una perspectiva morfopotencial, es posible observar tendencias bastante claras en el uso de las distintas materias primas que se identificaron. En primer lugar, casi la totalidad de las raederas (90,91%) fueron manufacturadas en basalto, desde una perspectiva global. Aún al evaluar la relación por sitio, en SI-7 el basalto fue preferido en un 60% de los casos, pese a la distancia a Morro Punta Negra (Tabla 6).

Los raspadores, por su parte, no muestran una tendencia general tan marcada. En SI-7 hay una preferencia casi total hacia materias primas de grano fino, particularmente brecha fina (36%), calcedonia (12%) y sílice blanco (12%). El 32% corresponde a otras rocas de procedencia no identificada y se trata de otros tipos de sílices y ágatas. No se registraron raspadores en basalto en este sitio. En SPN-19, en cambio, se observa una selección importante de basalto, lo que quizás muestra una mayor incidencia de la distancia a la fuente en este caso. Sin embargo, aun así la mayoría de los raspadores (58,33%) fueron manufacturados en materias primas de grano fino (Tabla 6).

	Raspador						Raedera					
	SI-7		SPN-19		Total		SI-7		SPN-19		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Basalto	0	0,00%	15	41,67%	15	24,59%	6	60,00%	44	97,78%	50	90,91%
Brecha Gruesa	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	10,00%	0	0,00%	1	1,82%
Brecha Fina	9	36,00%	4	11,11%	13	21,31%	2	20,00%	0	0,00%	2	3,64%
Calcedonia	3	12,00%	1	2,78%	4	6,56%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Sílice Blanco	3	12,00%	2	5,56%	5	8,20%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Sílice Café	2	8,00%	6	16,67%	8	13,11%	0	0,00%	1	2,22%	1	1,82%
Sílice Rojo	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	10,00%	0	0,00%	1	1,82%
Otro	8	32,00%	8	22,22%	16	26,23%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total	25	100,00%	36	100,00%	61	100,00%	10	100,00%	45	100,00%	55	100,00%

Tabla 6. Selección de materias primas para manufactura de raederas y raspadores.

Tampoco en los bifaciales se registraron piezas en basalto. En términos generales se observa una preferencia por el sílice blanco, expresada especialmente en SI-7 con un 42,86% de los casos, y sobre todo en la manufactura de puntas de proyectil triangulares y triangulares pedunculadas (Tabla 7). En las demás categorías, por estar escasamente representadas, resulta difícil observar tendencias significativas.

	Triangular		Triangular Pedunculada		Lanceolada		Otro/NI		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Brecha Gruesa	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	5,00%	1	2,70%
Brecha Fina	1	14,29%	0	0,00%	2	28,57%	1	5,00%	4	10,81%
Calcedonia	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	5,00%	1	2,70%
Sílice Blanco	5	71,43%	3	100,00%	1	14,29%	5	25,00%	14	37,84%
Sílice Café	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	10,00%	2	5,41%
Sílice Rojo	0	0,00%	0	0,00%	1	14,29%	3	15,00%	4	10,81%
Otro	1	14,29%	0	0,00%	3	42,86%	7	35,00%	11	29,73%
Total	7	100,00%	3	100,00%	7	100,00%	20	100,00%	37	100,00%

Tabla 7. Selección de materias primas para la fabricación de piezas bifaciales.

En términos métricos, la tendencia muestra que el basalto se utilizó para la manufactura de instrumentos de mayor tamaño relativo, mientras que en sílice blanco se produjeron las herramientas más pequeñas. Brecha y calcedonia se plotearon en conjunto por provenir de una misma matriz de roca, y muestran una diversidad más amplia de tamaños (Gráfico 5). La comparación por sitios no se consideró apropiada dada la disimetría en la frecuencia de artefactos de las distintas materias primas.

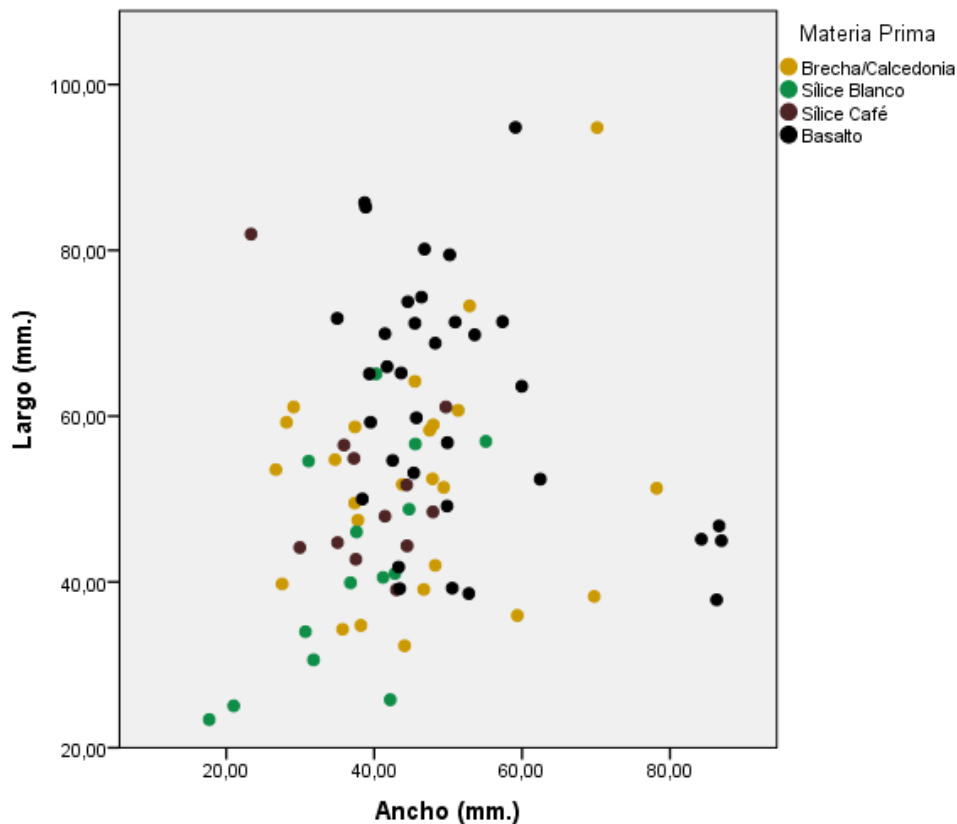


Gráfico 5. Distribución de tamaños según materia prima.

5.2.3 Superficies activas.

Sin considerar las piezas bifaciales, se contabilizaron un total de 204 filos activos o posiblemente activos, entendiendo que en ciertos casos el retoque por formatización puede llevar a error en este sentido. Corresponden a 133 piezas simples y 31 dobles, vale decir a un 23% de instrumentos con complementariedad de filos, principalmente de raederas (41,94%) alternantes, paralelas y convergentes, y raspadores (25,81%) con rastros de utilización en sus filos laterales.

Considerados desde su extensión relativa (Aschero 1983 Ms.), se observa una distribución prácticamente idéntica entre filos cortos, largos, y extendidos, con una escasa representación de puntas, incluso al comparar los dos sitios (Tabla 8).

	Punta		Restringido		Corto		Largo		Extendido		Indeterminable		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
SI-7	0	0,00%	9	14,75%	13	21,31%	16	26,23%	15	24,59%	8	13,11%	61	100,00%
SPN-19	6	4,20%	8	5,59%	34	23,78%	31	21,68%	32	22,38%	32	22,38%	143	100,00%
Total	6	2,94%	17	8,33%	47	23,04%	47	23,04%	47	23,04%	40	19,61%	204	100,00%

Tabla 8. Extensión relativa de filos activos.

Morfológicamente, hay un predominio de filos de tipo convexo (65,20%) seguidos por los rectos (16,67%). No se observaron tendencias importantes al evaluar el comportamiento en relación a materias primas, ni a los conjuntos de cada sitio en particular (Tabla 9).

	Recto		Convexo		Cóncavo		Compuesto		Irregular		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
SI-7	12	19,67%	41	67,21%	2	3,28%	3	4,92%	3	4,92%	61	100,00%
SPN-19	22	15,38%	92	64,34%	6	4,20%	6	4,20%	17	11,89%	143	100,00%
Total	34	16,67%	133	65,20%	8	3,92%	9	4,41%	20	9,80%	204	100,00%

Tabla 9. Morfología de filos activos.

En cuanto al ángulo de los filos activos, consistentemente con lo observado para los tipos morfopotenciales, encontramos una leve tendencia hacia ángulos más aguzados en el basalto, y más abruptos en brecha/calcedonia y sílice blanco (Gráfico 6). La Tabla 10 muestra el comportamiento de las medias de los ángulos original (considerado como el de la primera serie de retoques) y final de los filos, de la diferencia entre ambos que indica el grado de reavivado, así como el coeficiente Spearman que evalúa la correlación entre éstas variables y las materias primas más utilizadas.

	Brecha/Calcedonia	Sílice Blanco	Basalto	Coefficiente Spearman
Ángulo Original	57,08°	54,72°	47,03	0,225*
Ángulo Final	81,25°	79,16°	79,71	0,81
Diferencia	24,16°	24,44°	32,67	-,412*

Tabla 10. Tendencias en ángulo de los filos según materia prima.

*Correlación significativa al 0,05.

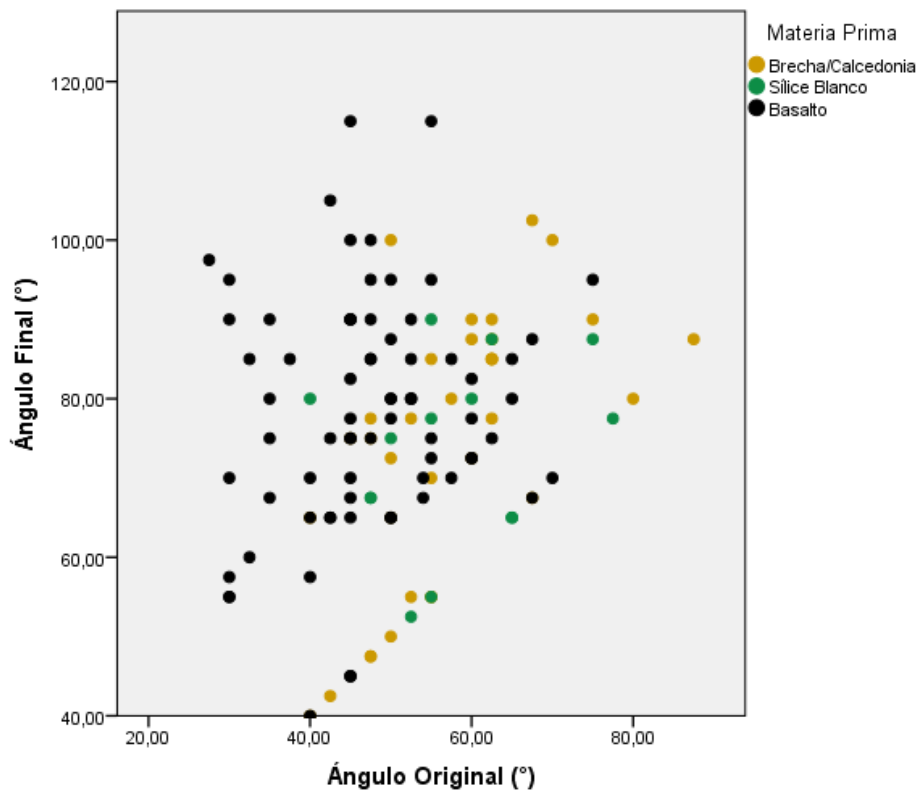


Gráfico 6. Ángulo de los fillos activos según materia prima⁴.

Asimismo, al examinar la selección de rocas para la manufactura de fillos de distinta extensión, se configura un escenario bastante claro en donde, independientemente de ésta, predomina el uso del basalto en SPN-19, y de la brecha en SI-7(Gráfico 7).

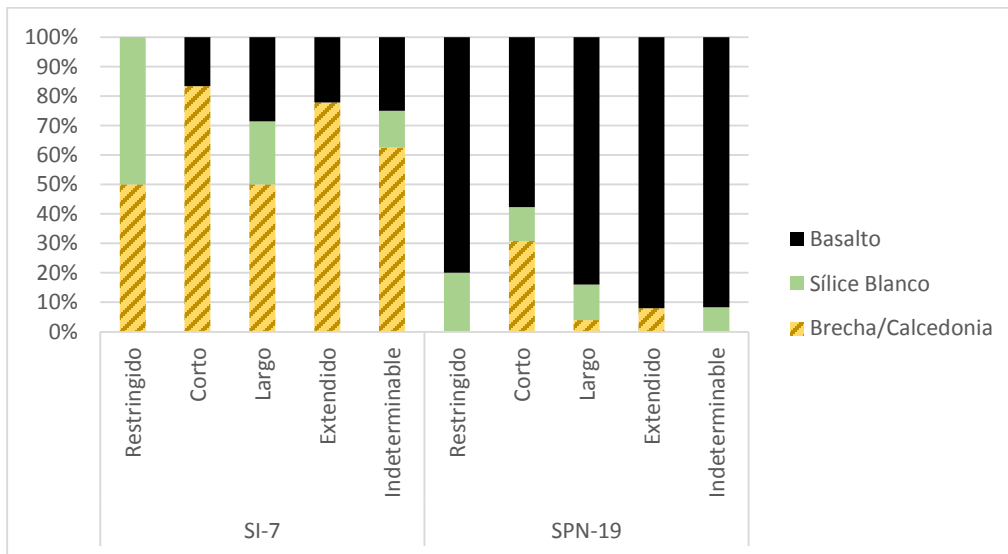


Gráfico 7. Uso de materias primas en relación a la extensión de los fillos en cada sitio.

⁴ Los casos de correlación perfecta que se observan corresponden a piezas en que el ángulo original es igual al final, como lascas de filo vivo, o retocadas sin reavivar.

Sin embargo, analizando los fillos que se manufacturaron con cada materia prima en los distintos sitios, se observa que si brecha y calcedonia se utilizaron en forma diversa en SI-7, donde es más abundante, en SPN-19 se seleccionó dirigidamente para la manufactura de fillos cortos. A la inversa, la diversidad que muestra el basalto en SPN-19 no se replica en SI-7, donde se manifiesta una clara preferencia para la manufactura de fillos largos (Gráfico 8).

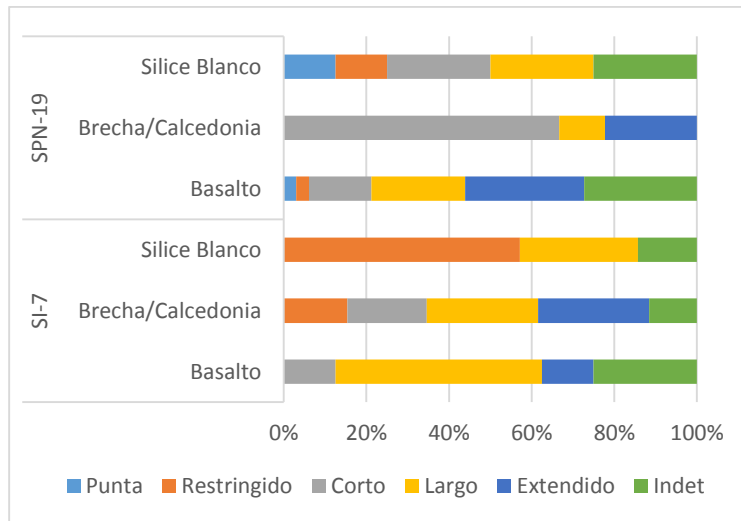


Gráfico 8. Fillos manufacturados según materia prima en cada sitio.

Por último, la consideración del grado de alteración de las superficies activas arrojó datos relevantes (Gráfico 9). Si bien ya se había mencionado más arriba la importancia de la abrasión eólica como el principal factor en la conservación de las herramientas, el examen específico de los fillos permitió evaluar el grado diferencial de afectación, sobre todo porque fue reconsiderado a la luz de lo observado con los instrumentos ópticos. El tipo de daños que la abrasión eólica produce sobre estas superficies, y sus efectos sobre el análisis microscópico en este conjunto en particular se revisarán más detalladamente en la sección pertinente.

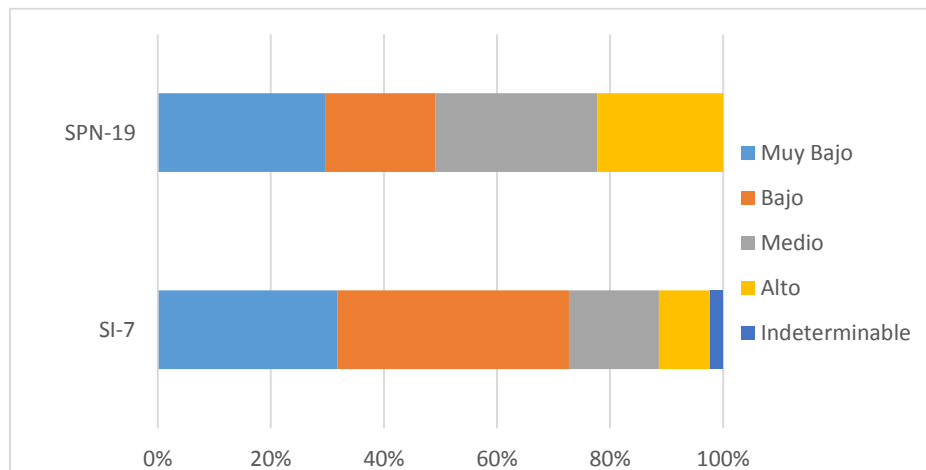


Gráfico 9. Grados de alteración de fillos en cada sitio.

Las piezas muestran una alta tasa de alteración en general. Si bien no se planteó en el diseño de investigación una metodología precisa de evaluación tafonómica, al menos se utilizaron criterios cualitativos que permitieron segregar en grados la alteración sufrida por las piezas. En ese sentido, cerca del 70% de los filos mostraron algún grado importante de abrasión eólica. Al comparar ambos sitios, se observa que en términos de grado, SPN-19 fue bastante más afectado que SI-7, lo cual podría deberse a condiciones geomorfológicas o locacionales de cada sitio que no es posible considerar en esta ocasión (Gráfico 9).

5.3 Análisis Microscópico.

Finalmente, se seleccionaron 127 piezas de basalto, brecha sílicea, calcedonia y sílice blanco para la observación de sus huellas de uso al menos a través de lupa binocular, lo que corresponde al 96,94% de las piezas totales manufacturadas en dichas materias primas (n=131). Las cuatro piezas restantes corresponden a puntas de proyectil que fueron excluidas de esta fase.

Para el análisis mediante microscopio metalográfico, se escogieron 63 piezas, equivalentes al 49,6% del total de instrumentos analizados. Específicamente, se examinaron 35 artefactos de basalto, 17 de brecha/calcedonia y 9 de sílice blanco (Tabla 11). Los criterios utilizados para seleccionar incluyeron el estado de conservación de los filos y la representación de las categorías morfopotenciales observadas para cada materia prima.

	Basalto	Brecha/Calcedonia	Sílice Blanco	Total
Lupa binocular	73	37	17	127
Microscopio	35	19	9	63

Tabla 11. Muestra del análisis microscópico.

En términos generales, la observación por lupa binocular pudo realizarse sin dificultades significativas. Se observaron las huellas en un rango aproximado de entre 6,7 y 40 aumentos, identificando adecuadamente microastillamientos y trituramientos en la mayoría de las piezas. Solo en ocho de ellas (2,36%), correspondientes a SPN-19, no fue posible describir ningún tipo de huellas, en siete casos porque los filos se encontraban excesivamente alterados por abrasión eólica, y en uno porque pese a haber un filo retocado, éste no evidenció trazas de utilización.

Desde una óptica funcional, se describieron 119 instrumentos con 139 filos activos, es decir un total de 20 piezas en las que efectivamente se pudo establecer la existencia de complementariedad de filos. La diferencia entre este porcentaje (15% de la muestra analizada) y el relativamente mayor observado en el análisis morfopotencial (23%), se debe a la existencia de filos cuyo retoque responde primariamente a un objetivo de formatización del instrumento, y que pese a estar adecuadamente regularizados pueden no haber sido utilizados, o bien haber sufrido la obliteración de sus huellas en este proceso.

Consideradas las materias primas, 5 de estas 20 piezas fueron fabricadas en brecha/calcedonia (25%), 1 en sílice blanco (5%) y 14 en basalto (70%), distribución que corresponde más a la estructura general del conjunto que a una selección en este sentido.

Por último, al examinar la correspondencia entre los distintos filos utilizados en la misma pieza, encontramos que sólo en uno de los casos las huellas apuntan a materiales de dureza diferente. Se trata de una raedera convergente de basalto, cuyo filo izquierdo fue utilizado unidireccionalmente para trabajar un material semiduro y su filo derecho

bidireccionalmente para trabajar material blando. En la misma línea, sólo en 6 casos no coincide el tipo de movimiento (unidireccional o bidireccional) entre dos filos de una pieza, y corresponden a dos raederas, dos raspadores, un fragmento de raspador retomado como muesca y un instrumento de filo natural. Se trata de casos más bien aislados y no representan la tendencia general del conjunto. A partir de esto, de aquí en adelante se considerarán los instrumentos y no los filos activos como objeto del análisis, por cuanto en este caso parecieran constituir unidades funcionales concretas.

5.3.1 Lupa binocular.

En términos de sus conjuntos generales, los sitios se comportan de manera similar en cuanto a la dureza de los materiales trabajados. Se observa una cantidad importante (>50%) de instrumentos utilizados sobre materiales semiduros, y trabajo relativamente menor (~10%) sobre materiales duros (Gráfico 10).

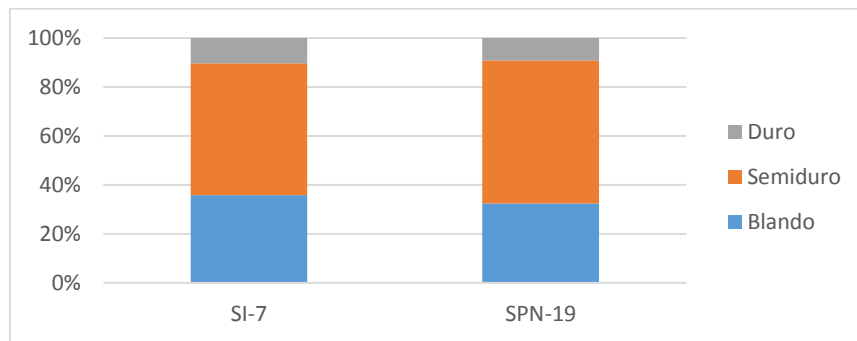


Gráfico 10. Dureza de materiales trabajados en cada sitio.

En cuanto a la selección de materias primas, considerando la muestra completa es posible ver que existe una leve tendencia hacia preferir el basalto para el trabajo de materiales más duros, y brecha y calcedonia para los blandos. Sin embargo, esta tendencia podría estar dada por la diferencia de tamaño entre los conjuntos de ambos sitios. De acuerdo a esta variable, es claro que el basalto se selecciona para todos los casos en SPN-19, con una predominancia aún más amplia en el trabajo de materiales blandos. En SI-7, a la inversa, se utiliza principalmente brecha y calcedonia, sobre todo para material blando, y basalto preferentemente para los duros (Gráfico 11).

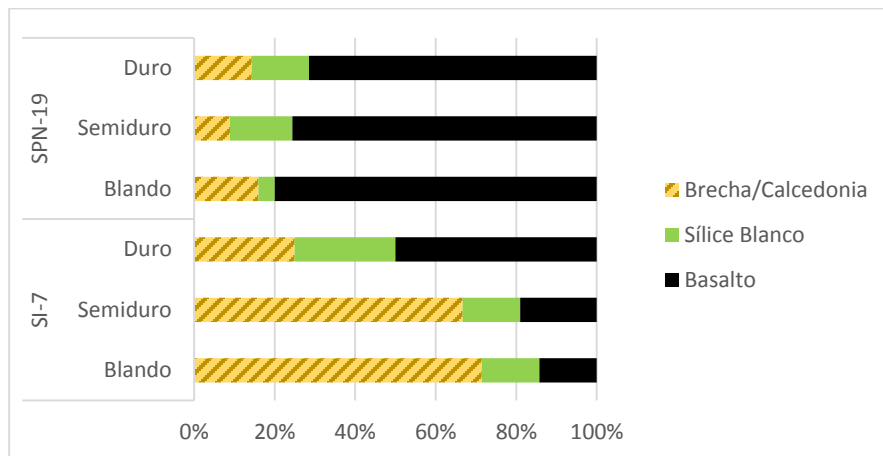


Gráfico 11. Materias primas según dureza de material en cada sitio.

El examen opuesto, sin embargo, muestra que en alguna medida cada materia prima podría tener ciertos usos más favorecidos. En general, sigue predominando el trabajo sobre materiales semiduros, pero las huellas observadas en brecha y calcedonia apuntarían a que éstas se utilizaron más sobre elementos blandos, mientras que el basalto y el sílice blanco trabajaron materias duras en una proporción levemente mayor. Se trata de tendencias que, por un lado, no están particularmente marcadas, pero por otro poseen la particularidad de mantenerse al observar el comportamiento de las materias primas en ambos sitios, es decir más o menos independientemente de la distancia a las fuentes de aprovisionamiento. De hecho, algunas preferencias parecieran acentuarse con la distancia, pues el basalto se utiliza más para el trabajo de materiales duros en SI-7 que en SPN-19, mientras lo inverso sucede con brecha y calcedonia para los materiales blandos (Gráfico 12).

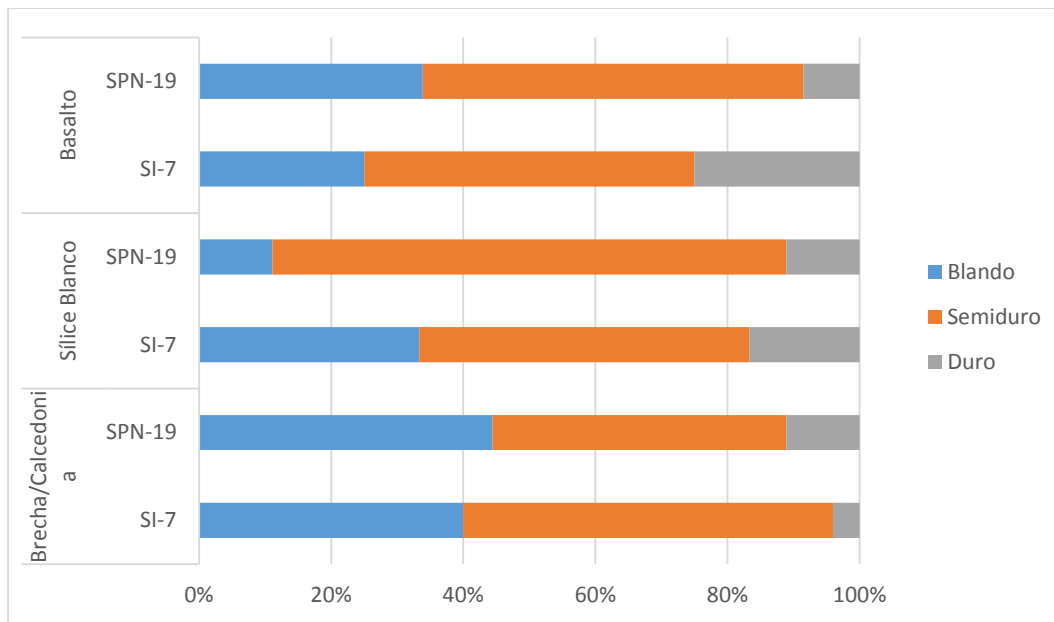


Gráfico 12. Dureza de materiales trabajados por materia prima en cada sitio.

No se observaron tendencias significativas al evaluar las microhuellas en relación a las categorías morfopotenciales que se asignaron en un principio. Pueden mencionarse ciertas suposiciones más o menos tradicionales que serían corroboradas, como que denticulados y muescas se utilizaron principalmente sobre materiales semiduros a duros, o que con los filos naturales se trabajaron sobre todo materias blandas. También resulta destacable que las raederas, que el sentido común arqueológico suele vincular al procesamiento de animales, en más de la mitad de los casos presentaron huellas asociadas al trabajo de materiales semiduros, lo que da luces una vez más de que este tipo de morfologías son susceptibles de cumplir una importante variedad de funciones (Tabla 12).

La variable de tipo de movimiento corresponde a la cinemática unidireccional o bidireccional de la acción que se ejecuta con una herramienta. Si bien es posible ejecutar bidireccionalmente una acción transversal al filo activo, como raspar, esto es relativamente más infrecuente, sobre todo al tratarse de herramientas con un bisel pronunciado como los raspadores, pues un filo muy abrupto sólo trabaja en una sola dirección. Asimismo, ciertas tareas que implican una acción transversal, como el trabajo de las pieles, requieren muchas

veces que ésta se realice en forma unidireccional. Por otro lado, las acciones longitudinales, como cortar, la gran mayoría de las veces se realizan siguiendo un movimiento bidireccional. Siguiendo lo anterior, es posible relacionar, considerando un grado de error, el movimiento bidireccional con acciones longitudinales, y el unidireccional con ciertas acciones longitudinales.

	Blando		Semiduro		Duro		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Raspador	13	38,24%	19	55,88%	2	5,88%	34	100,00%
Raedera	17	34,00%	27	54,00%	6	12,00%	50	100,00%
Denticulado	0	0,00%	2	66,67%	1	33,33%	3	100,00%
Bifacial	0	0,00%	3	75,00%	1	25,00%	4	100,00%
Filo Recto	3	42,86%	4	57,14%	0	0,00%	7	100,00%
Filo Convexo	1	50,00%	1	50,00%	0	0,00%	2	100,00%
Filo no definido	1	16,67%	5	83,33%	0	0,00%	6	100,00%
Muesca	1	33,33%	2	66,67%	0	0,00%	3	100,00%
Fragmento	0	0,00%	1	50,00%	1	50,00%	2	100,00%
Núcleo Cepillo	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	100,00%
Filo Natural	3	75,00%	1	25,00%	0	0,00%	4	100,00%
Total general	39	33,62%	66	56,90%	11	9,48%	116	100,00%

Tabla 12. Durezas de material trabajadas por tipos morfopotenciales.

En el conjunto analizado se observa una correlación bastante marcada entre una preferencia por el uso de las materias primas de grano fino (brecha, calcedonia y sílice blanco) para la ejecución de tareas con movimientos unidireccionales, y del basalto para bidireccionales, independientemente del sitio, lo cual podría apuntar hacia una preferencia para herramientas de uso transversal en sílice y brecha/calcedonia, y de uso longitudinal en basalto (Gráfico 13).

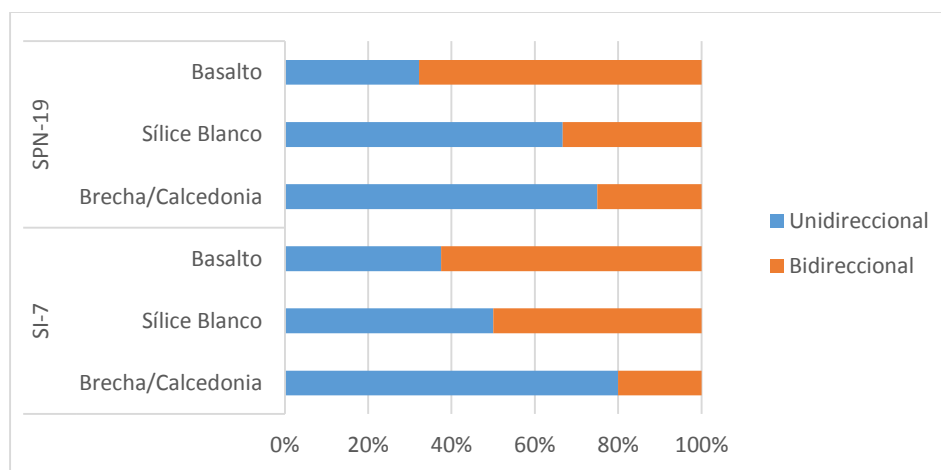


Gráfico 13. Tipo de movimiento por materia prima en cada sitio.

En la misma línea, como es esperable, considerando las categorías morfopotenciales más frecuentes, las raederas se utilizaron preferentemente de forma bidireccional (74%), mientras que los raspadores actuaron más bien unidireccionalmente (70%). Entre éstos últimos, cabe destacar que esta tendencia está especialmente más marcada en los manufacturados en brecha/calcedonia, en comparación a los de basalto (Gráfico 14).

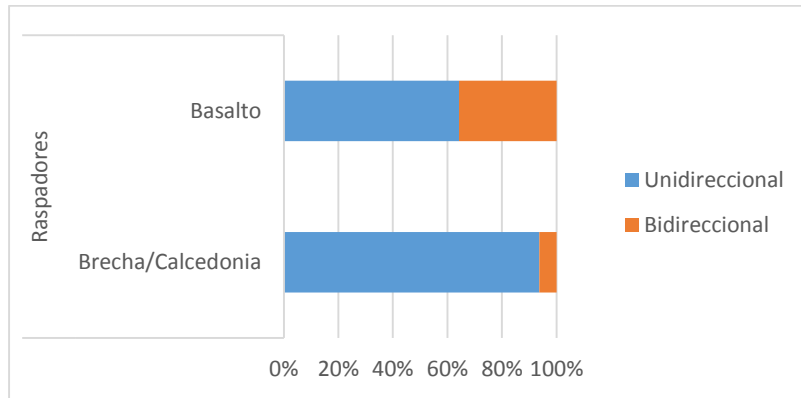


Gráfico 14. Tipo de movimiento de raspadores.

Por último, se estableció una categorización de los filos según su ángulo original, considerando las observaciones de Wilmsen (1968) y estableciendo tres intervalos: rasante (menor o igual a 40°), medio (entre 41 y 60°), y abrupto (mayor a 60°). Al igual que en el trabajo citado, la mayor cantidad de casos se agrupan en torno al rango medio. Se registra, sin embargo, una preferencia hacia filos más rasantes en las acciones bidireccionales, y más abruptos en las unidireccionales (Gráfico 15). No se observaron tendencias significativas en cuanto a la dureza del material trabajado.

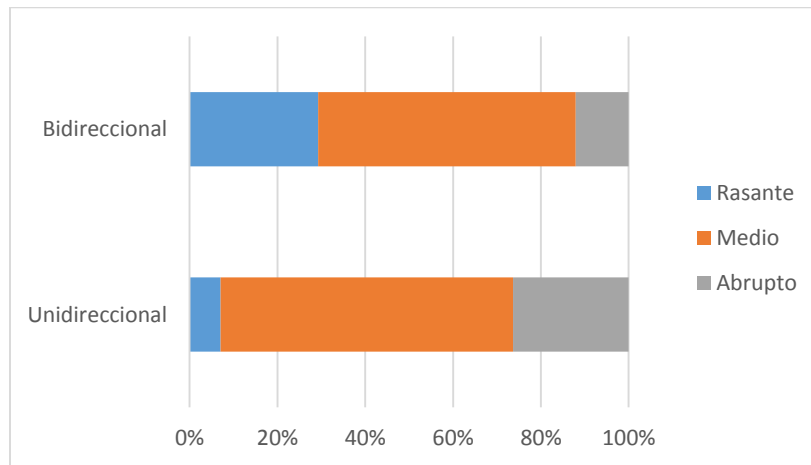


Gráfico 15. Ángulos de filo por tipo de movimiento.

5.3.2 Microscopio metalográfico.

A diferencia de lo ocurrido con la lupa binocular, la observación del conjunto a través del microscopio presentó una serie de dificultades que deben ser discutidas previo a la exposición de los resultados, que de todos modos fueron satisfactorios. Estas dificultades se desprenden tanto de ciertos aspectos técnicos relacionados con el equipamiento disponible, como de condiciones propias al material analizado.

Como se había señalado más arriba, una de las debilidades propias de los microscopios metalográficos en cuanto al análisis de material lítico, corresponde a la relativamente baja

profundidad de campo⁵ que puede alcanzarse durante la observación. La composición granular de las materias primas líticas implica -sobre todo en rocas de grano grueso- microtopografías cuya apreciación adecuada requiere la capacidad de observar planos bastante irregulares, que muchas veces superan la profundidad de campo normal de un microscopio de este tipo, sobre todo con aumentos superiores a los 200x. Esto puede subsanarse con la utilización de equipos que cuenten con objetivos de distancia de trabajo ultra larga (ULWD, por sus siglas en inglés), pero que en esta ocasión no se encontraban disponibles. En este sentido, el análisis pudo llevarse a cabo, si bien con un grado de dificultad mayor y seguramente con cierta pérdida de resolución en relación al ideal.

Asimismo, el equipo disponible no permitió la observación de piezas muy grandes o en planos verticales, por lo que ciertas piezas tuvieron que ser descartadas del análisis microscópico por esta razón. Pese a ello, fue posible observar un número de instrumentos que satisfizo las expectativas originales (50% de la muestra analizada en la lupa).

Resuelto lo anterior, sin duda alguna el elemento que más afectó esta fase de los análisis corresponde a las alteraciones posdepositacionales que sufrieron los conjuntos. El principal agente en este sentido, como ya se ha mencionado, corresponde a la abrasión por acción eólica que se desprende de un ambiente como las cuencas de salares en el desierto (Borrazzo 2006). Si bien se reconoce la condición dinámica tanto de los ambientes como de las condiciones de depositación de los conjuntos arqueológicos (Cooper y Nugent 2009), la escasa profundidad de los depósitos estratigráficos y las condiciones actuales del terreno indican que probablemente los artefactos que componen la muestra permanecieron expuestos en superficie durante la mayor parte de su historia depositacional.

Microscópicamente, se observa una acción marcada de este agente de alteración de acuerdo a la caracterización presentada recientemente por Pal y Messineo (2014). Si bien no se consideró un análisis pormenorizado de la presencia e intensidad de las distintas huellas dejadas por la acción eólica, sí se pudieron registrar sus rasgos característicos. Fundamentalmente, aparece el alisamiento brillante generalizado de las piezas, el redondeamiento de las aristas naturales, tecnológicas y funcionales, playas de abrasión y puntos en espejo (Figura 14). Prácticamente la totalidad de las piezas se encuentran afectadas en algún grado, si bien en este sentido también existe una variabilidad importante, incluyendo diferencias entre dos caras o dos filos opuestos en la misma pieza. En términos generales, por último, se pudo establecer que los materiales de SPN-19 se encuentran bastante más afectados que los de SI-7, lo cual podría estar determinado por condiciones geomorfológicas del terreno así como las características específicas -dureza, granulometría, cohesión- de las distintas materias primas que prevalecen en uno u otro conjunto (Borrazzo 2004).

Como segundo factor de alteración, en las piezas de basalto de SPN-19 se registró el desarrollo de una adherencia calcárea que recubre parte de la cara de las piezas que se encontraba en contacto con el sedimento. Esta adherencia no pudo ser removida por métodos no invasivos, y, en los casos en que cubría los márgenes, hizo imposible la

⁵ La profundidad de campo corresponde a la distancia hacia adelante y hacia atrás del punto enfocado que puede observarse con nitidez.

observación de los fillos. A falta de análisis químicos no es posible definir su naturaleza ni proceso de formación, si bien es probable que se trate de carbonatos.

Estos factores tafonómicos producen la modificación y/u obliteración de las huellas microscópicas que se han generado con la utilización de los instrumentos. Los micropulidos pueden sufrir cambios en las características que los definen –topografía, brillo, accidentes, ubicación-, volviéndolos indiferenciados. Asimismo, la abrasión eólica o la acción sedimentaria pueden crear huellas propias, como microestriamientos producidos por las partículas de arena u otros materiales, o incluso superficies pulimentadas que presentan una apariencia similar a las trazas de utilización.

Considerando lo anterior, de un total de 63 instrumentos analizados, fue posible distinguir el material trabajado en 26 de ellos, lo que corresponde a un 41,27% (Figura 15). Los restantes corresponden o bien a piezas en las que probablemente los procesos tafonómicos obliteraron los micropulidos, o bien a casos en que se observaron micropulidos que podrían corresponder a materias trabajadas no contempladas en la experimentación, o a huellas con escaso grado de desarrollo.

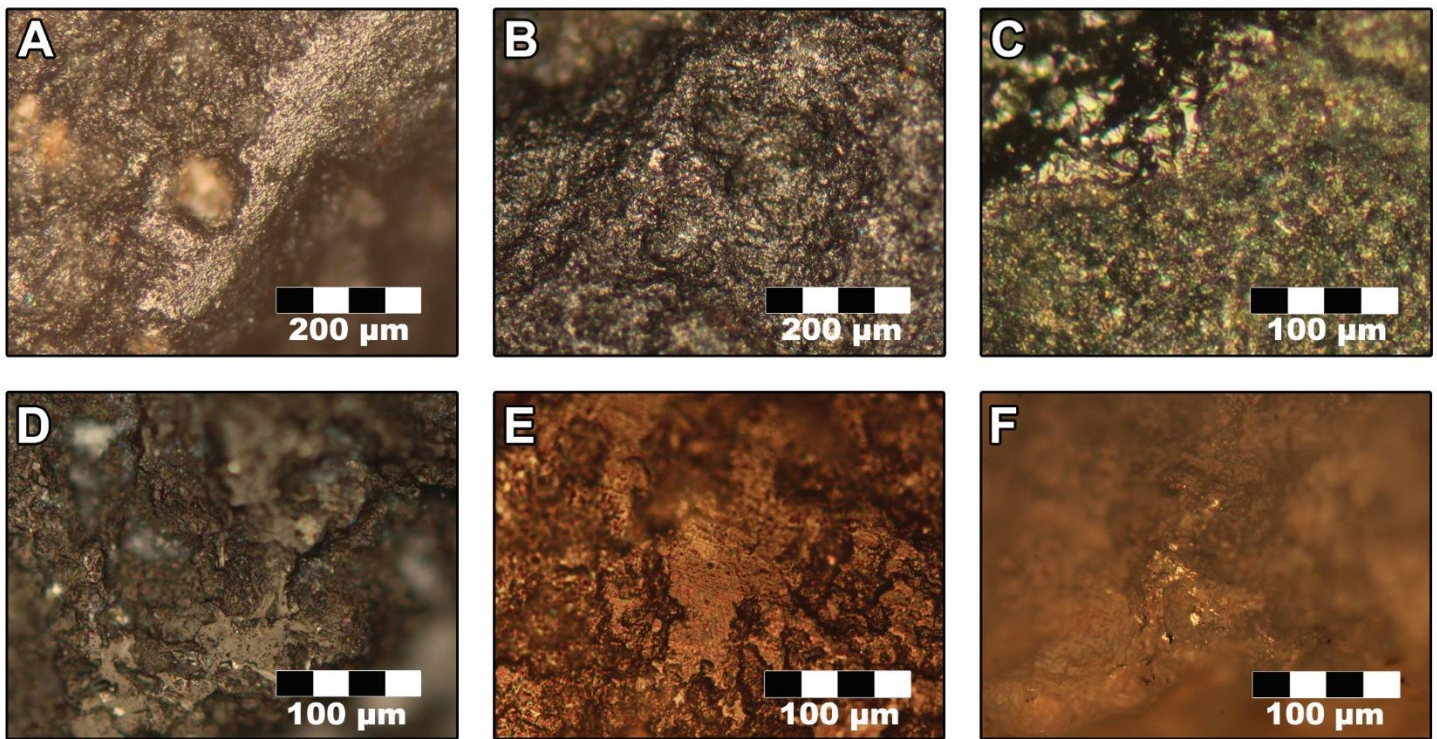


Figura 14. Modificaciones tafonómicas de las superficies. a) Abrasión por acción eólica localizada, b) Abrasión que cubre toda la pieza, c) Contraste entre fractura fresca (superior izquierda) y superficie abradida, d) Puntos en espejo, e) Playas de abrasión, f) Alteración por uso de instrumentos metálicos.

Consistentemente con lo mencionado respecto de la variabilidad en la alteración en los conjuntos de ambos sitios, esta proporción fue relativamente mayor en SI-7, y algo menor en SPN-19 (Tabla 13).

	No identificables		Identificables		Total	
	n	%	n	%	n	%
SI-7	11	47,83%	12	52,17%	23	100,00%
SPN-19	26	65,00%	14	35,00%	40	100,00%
Total general	37	58,73%	26	41,27%	63	100,00%

Tabla 13. Muestra analizada en microscopio metalográfico

En términos del uso específico, se estableció que un porcentaje mayor de instrumentos fueron utilizados para trabajar la madera, luego el hueso, y por último el cuero, tendencia que se mantiene al examinar la muestra por sitio (Gráfico 16). Es posible que el trabajo del cuero se encuentre subrepresentado, pues el redondeamiento de las aristas, que constituye una de las principales consecuencias de la alteración por abrasión eólica, es también una de las características definitorias del micropulido que se forma en este proceso de trabajo.

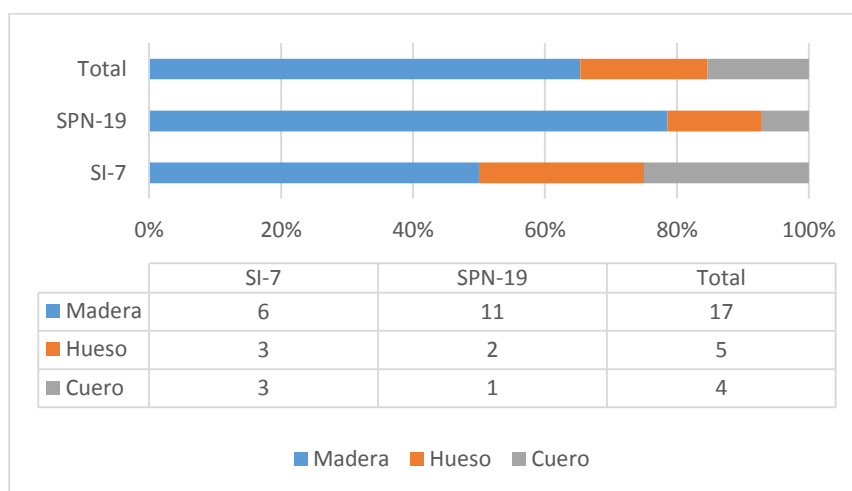


Gráfico 16. Material trabajado en cada sitio

No se observaron preferencias al momento de seleccionar una determinada materia prima lítica para el trabajo de los distintos materiales. En SI-7, la brecha silicificada y la calcedonia se utilizaron sobre madera, hueso y cuero, con una preferencia sobre la primera que debiese responder a la estructura general del conjunto. En SPN-19, en cambio, la roca más seleccionada para el trabajo de la madera fue el basalto, pero los demás materiales están representados por muy pocos casos para extraer conclusiones significativas (Tabla 14).

	Madera		Hueso		Cuero		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
SI-7	6	50,00%	3	25,00%	3	25,00%	12	100,00%
Brecha/Calcedonia	4	50,00%	2	25,00%	2	25,00%	8	100,00%
Sílice Blanco	2	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	100,00%
Basalto	0	0,00%	1	50,00%	1	50,00%	2	100,00%
SPN-19	11	78,57%	2	14,29%	1	7,14%	14	100,00%
Brecha/Calcedonia	0	0,00%	1	50,00%	1	50,00%	2	100,00%
Sílice Blanco	2	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	100,00%
Basalto	9	90,00%	1	10,00%	0	0,00%	10	100,00%
Total general	17	65,38%	5	19,23%	4	15,38%	26	100,00%

Tabla 14. Selección de materias primas para uso sobre materiales.

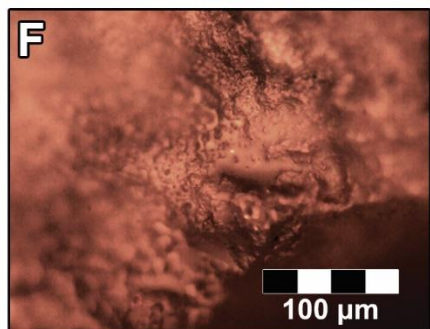
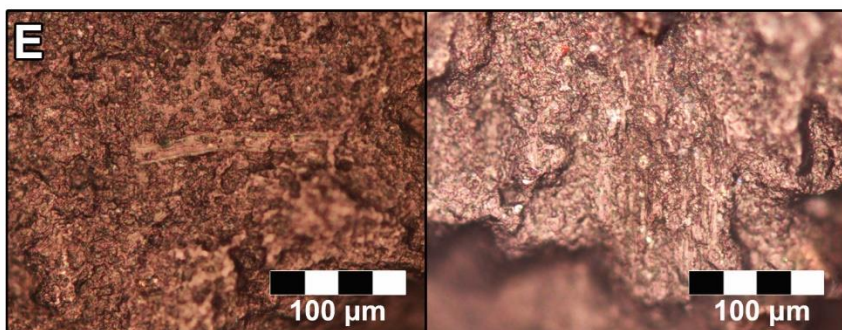
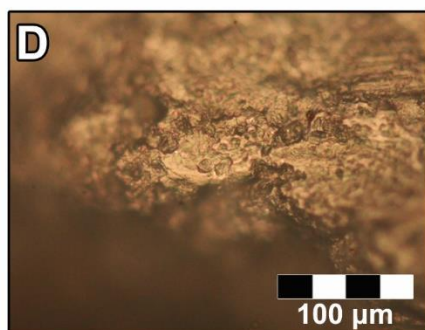
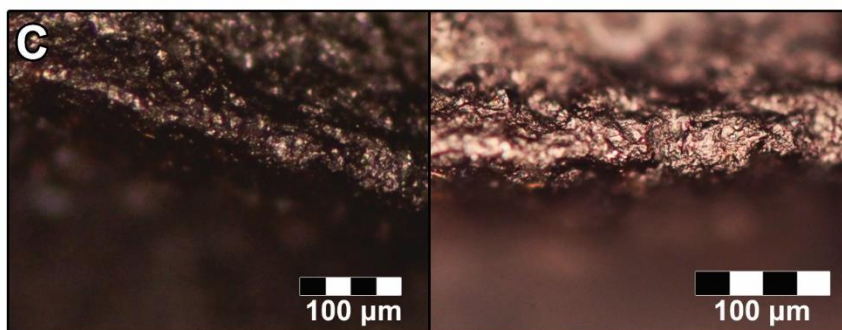
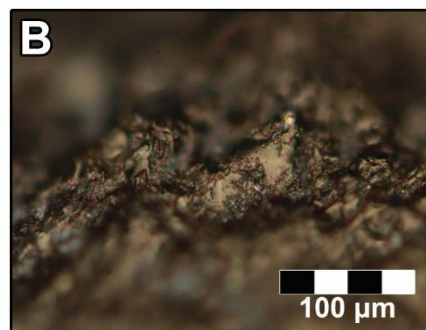
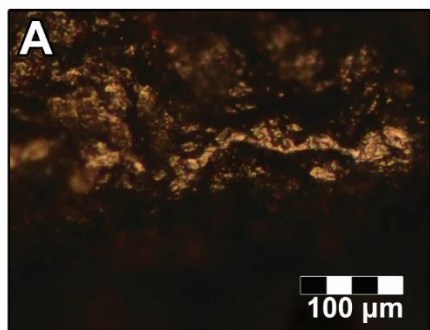


Figura 15. Micropulidos observados en la colección arqueológica: a) Basalto, uso en madera; b) Basalto, uso en hueso; c) Basalto, uso en cuero; d) Sílice blanco, uso en madera; e) Brecha/Calcedonia, uso en hueso; f) Brecha/Calcedonia, uso en madera; g) Brecha/Calcedonia, uso en cuero.

Tampoco aparecen tendencias que no repliquen la estructura de la muestra en general al evaluar el comportamiento de las categorías morfopotenciales en relación al material trabajado (Tabla 15). Sin embargo, específicamente en el caso de los raspadores, es posible ver que existe una cierta selección de la brecha/calcedonia para el uso sobre cuero, en oposición a un mayor uso del basalto para el raspado de madera (Gráfico 17)

	Madera	Hueso	Cuero	Total
Raspadores	7	1	3	11
Raederas	4	1	1	6
Denticulados	1	1	0	2
Bifaciales	2	1	0	3
Filos no definidos	2	1	0	3
Muestras	1	0	0	1

Tabla 15. Materiales trabajados y asignación morfopotencial.

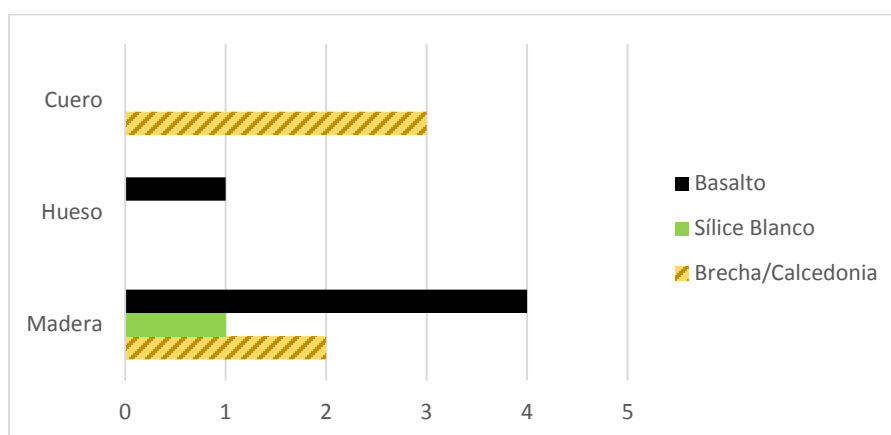


Gráfico 17. Selección de materias primas para raspadores.

Por último, se evaluó la direccionalidad de la cinemática de trabajo, que corresponde a la orientación en que se utilizó la pieza en relación al eje del filo activo, pudiendo ser paralela, transversal o diagonal a éste. Se infiere principalmente a partir de las estrías observadas a través del microscopio, pero la interpretación es apoyada por otros indicadores como la ubicación unimarginal o bimarginal de los microastillamientos y, en algunos casos, la morfología de éstos. Esto último, sumado a que existen piezas en las que se pudieron identificar estrías pero no reconocer un micropulido interpretable, permitió que se alcanzara un porcentaje algo mayor de identificación que en el material trabajado, correspondiente a un total de 30 piezas (47,61%).

En el caso de la brecha silicificada y la calcedonia, se observó una selección relativamente inclinada hacia acciones de tipo transversal. Los instrumentos de basalto, en cambio, mostraron una distribución más equilibrada entre transversales y paralelas. El sílice blanco fue excluido por tratarse de un solo caso (Gráfico 18).

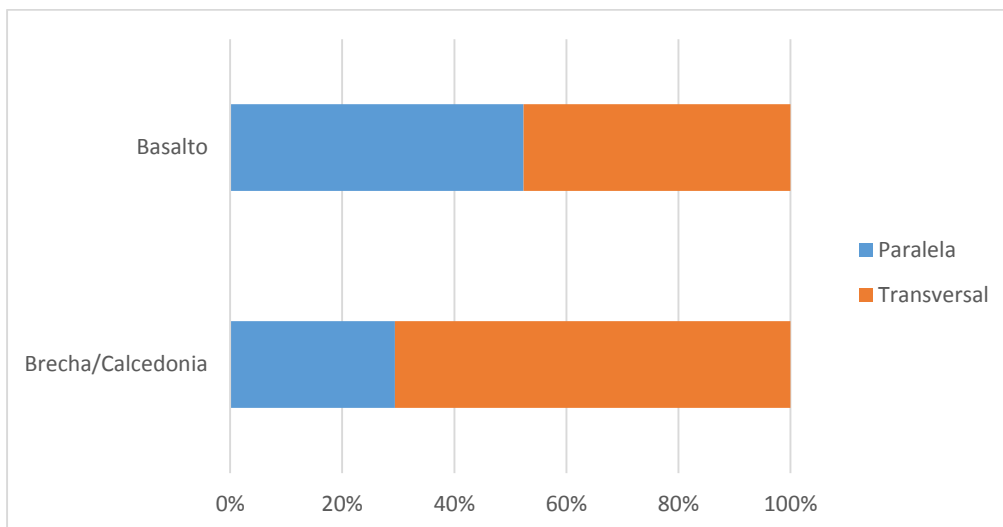


Gráfico 18. Direccionalidad de la acción según materia prima.

Las categorías morfopotenciales, en cuanto a la cinemática de trabajo, se comportaron como sería esperable a partir de su morfología. Mientras casi la totalidad de los raspadores trabajaron transversalmente a su filo activo, en las raederas prevaleció el trabajo de tipo longitudinal (Tabla 16).

	Paralela		Transversal		Diagonal		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Raspador	1	8,33%	11	91,67%	0	0,00%	12	100,00%
Raedera	6	66,67%	3	33,33%	0	0,00%	9	100,00%
Denticulado	1	33,33%	2	66,67%	0	0,00%	3	100,00%
Bifacial	2	66,67%	0	0,00%	1	33,33%	3	100,00%
Filo Recto	1	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	100,00%
Filo no definido	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	100,00%
Filo Natural	0	0,00%	1	100,00%	0	0,00%	1	100,00%
Total general	11	36,67%	18	60,00%	1	3,33%	30	100,00%

Tabla 16. Dirección de la cinemática de trabajo según categorías morfopotenciales.

Para terminar esta caracterización funcional, se consideró la relación entre el material trabajado y la direccionalidad de la acción. Como podría esperarse, la totalidad de las piezas utilizadas sobre cuero se utilizaron para rasparlo, es decir en forma transversal al eje de filo. En el caso del hueso, se privilegió también la acción transversal, si bien se identificó una pieza que probablemente fue utilizada para aserrar longitudinalmente. La madera, en cambio, se trabajó en forma variable y muestra una distribución equivalente entre acciones paralelas y transversales (Tabla 17).

	Paralela		Transversal		Diagonal		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Madera	4	40,00%	5	50,00%	1	10,00%	10	100,00%
Hueso	1	25,00%	3	75,00%	0	0,00%	4	100,00%
Cuero	0	0,00%	4	100,00%	0	0,00%	4	100,00%
Total general	5	27,78%	12	66,67%	1	5,56%	18	100,00%

Tabla 17. Material trabajado y cinemática de trabajo.

6. Discusión.

6.1 Tafonomía y conservación.

Antes de dar inicio a la interpretación de los resultados presentados, es preciso considerar las limitaciones que imponen el carácter superficial de los materiales y las condiciones ambientales del salar, que determinan las alteraciones posdeposicionales descritas más arriba. En este caso, corresponden a una abrasión eólica generalizada a la vez que diversa en grado de desarrollo, y –específicamente en los basaltos de SPN-19- la formación de una adherencia blanquecina sobre la cara de contacto con el sedimento que, si bien no se realizaron análisis químicos, podría corresponder a carbonatos.

Particularmente, es la acción eólica la que constituyó el mayor obstáculo al momento de realizar las observaciones. Su consecuencia principal para el análisis traceológico, dependiendo del grado de desarrollo, es la progresiva regularización de las superficies de la roca, y la subsiguiente obliteración de estriamientos y micropulidos. Al mismo tiempo, puede generar nuevas huellas lineales, por el arrastre de sedimentos, así como producir un brillo característico con apariencia de pulido funcional, ambos elementos que podrían conducir a error en la interpretación. Por último, el redondeamiento de las aristas y rasgos topográficos de los instrumentos, implicó, en algunos casos de hiperalteración, que incluso se invisibilizaran microastillamientos, patrones de desgaste y fractura, si bien se trató de piezas escasas.

La adherencia o pátina blanquecina implicó un menor grado de incertidumbre porque, pese a que recubre completamente las huellas que puedan haberse generado, se registró en un menor número de casos, y en muchos de ellos se restringía a porciones del instrumento que no afectaban la observación de las superficies activas.

De este modo, nos situamos frente a un escenario en donde existe una alteración tafonomía importante, principalmente en lo que respecta a la abrasión eólica. Esto afecta particularmente la observación de micropulidos y estriamientos, y se ve reflejado en el porcentaje menor de piezas en que pudo determinarse el material específico trabajado. Sin embargo, la observación de otro tipo de huellas, particularmente fracturas y microastillamientos, que permiten aproximarse a la dureza del material y a la cinemática de trabajo, no se vio especialmente impedida por estos tipos de alteración, y en ese sentido fue posible alcanzar una representatividad importante.

Por último, se reconoce que existen diversos factores que influyen en el grado de alteración tanto a nivel de las piezas como de los conjuntos. Entre ellos, que la granulometría y porosidad de las materias primas influyen en la intensidad y velocidad del proceso de meteorización, o que las rocas básicas como el basalto tienden a reaccionar químicamente con mayor facilidad, lo cual podría dar cuenta de la presencia localizada de la adherencia o pátina (Camuffo 1995, Borrazzo 2004, 2006, 2010). También las características propias del terreno, como la protección frente a la acción del viento y las propiedades químicas del suelo, son elementos que habría que tener en consideración. Karen Borrazzo (2004, 2006) ha señalado como los estudios tafonómicos pueden ser informativos no sólo en lo que

respecta a la conservación de los contextos, sino en la interpretación arqueológica de los sitios. Sin embargo, en ausencia de un estudio dirigido en este sentido, para este caso la consideración de las alteraciones se ha limitado exclusivamente a la ponderación de la representatividad de las observaciones microscópicas.

En resumen, nos encontramos frente a un conjunto que, por su antigüedad, las características del territorio y su historia depositacional, presenta un grado de alteraciones relevante que afecta de forma significativa la observación de algunas huellas de uso, y que debiese ser estudiado más en profundidad. Sin embargo, pese a ello, ha sido posible alcanzar un grado de representatividad suficiente para su interpretación, sobre todo para la observación “de bajo aumento”, pero también para los atributos descritos mediante el uso del microscopio metalográfico.

6.2 Comparación entre sitios.

En términos generales, se trata de dos sitios que se comportan de manera similar en cuanto a la estructura de sus conjuntos. Desde una perspectiva tipológica y morfopotencial, presentan una distribución de instrumentos bastante parecida, dominada por piezas muy formales (*sensu* Andrefsky 1994), particularmente raspadores y raederas, si bien en SI-7 prevalecen los primeros y en SPN-19 las segundas. Igualmente, al considerar los tipos de filos, morfológicamente ambos evidencian una mayoritaria preferencia por los perfiles convexos, luego rectos, y escasos cóncavos o compuestos; en cuanto a la extensión, se observa también una conducta casi idéntica que produce en partes iguales filos cortos, largos y extendidos (Tabla 18).

Desde la óptica funcional, también ambos conjuntos muestran una distribución muy parecida en lo que respecta a la dureza de los materiales trabajados, con un predominio de los materiales semiduros que, en parte, puede estar dado por el rango más amplio que abarca esta categoría. De todos modos, esto es consistente con el análisis mediante microscopio, que mostró que en los dos sitios habría sido la madera el material más trabajado, si bien factores de conservación podrían incidir en esto último (Tabla 18).

Con lo anterior no se quiere señalar que exista una equivalencia en cuanto a la función de sitio. Por una parte, porque la ausencia de evidencias complementarias no permite generar una interpretación en ese sentido: carecemos de información contextual más detallada, la condición superficial implica una ausencia de control stratigráfico, y no se han realizado análisis de cadenas operativas ni de restos arqueofaunísticos. Por otro lado, porque en tanto hubo materias primas que no se consideraron en el análisis funcional, este último es incompleto en relación al conjunto lítico total. Simplemente, entonces, se señala que las tendencias funcionales de las muestras analizadas muestran cierto grado de consistencia al comparar ambos sitios.

La diferencia más clara se encuentra en lo relativo al uso y selección de materias primas líticas. En cada sitio se privilegió la utilización de rocas de la fuente identificada más próxima, a saber Morro Punta Negra para SPN-19 e Imilac Noroeste para SI-7. Sin embargo, en consideración a la relativamente buena calidad de todas las rocas disponibles (basalto, brecha y calcedonia), a la alta disponibilidad y la baja distancia (<10 km) entre los

sitios y su fuente cercana, sería posible esperar una proporción bastante más alta de la registrada, que en cada caso bordea sólo el 50% del conjunto instrumental. Es decir, que se seleccionaron fuentes más distantes para la mitad de las herramientas utilizadas, un porcentaje nada despreciable. Esto se vuelve especialmente significativo al considerar que se trata de ocupaciones tempranas, pues nos habla, primero, de un conocimiento y manejo económico del territorio relativamente avanzado, y segundo, de cazadores-recolectores que exhibieron patrones de selección y uso de materias primas que exceden la simple consideración del esfuerzo invertido de acuerdo a la distancia de transporte (Tabla 18).

El desglose de esta mitad muestra una composición diversa, reflejada en el aproximadamente 20% de distintas rocas, mayoritariamente silíceas, que conforman la categoría “otras” en los gráficos 1 y 2. Asimismo, se observa un transporte importante de materias primas dentro de ambas cuencas, lo que se expresa en las proporciones significativas de basalto en SI-7 y brecha/calcedonia en SPN-19, así como en la marcada preferencia por el uso del sílice blanco como soporte para la producción de puntas de proyectil, independientemente del sitio.

	SI-7	SPN-19
Fecha	11 620 – 11 240 cal. AP.	11 070 – 10 950 cal. AP.
Distancia a Imilac NO	2 km.	70 km.
Distancia a Imilac N	4 km.	72 km.
Distancia a MPN	60 km.	8 km.
Materia prima más abundante	Brecha/Calcedonia	Basalto
Categoría morfopotencial	Raspadores	Raederas
Material trabajado	Madera (?)	Madera (?)
Dureza del material trabajado	Semiduro	Semiduro
Morfología de filos	Convexos y rectos	Convexos y rectos
Extensión de filos	Cortos, Largos y Extendidos en partes iguales	Cortos, Largos y Extendidos en partes iguales.

Tabla 18. Resumen de tendencias observadas en los sitios.

6.3 Uso y función de materias primas.

En la misma línea, se puede ver que desde una perspectiva de orientación funcional, por lo general la utilización de la roca más disponible predomina en la mayoría de los casos. El análisis microscópico revela que, con excepción de las puntas de proyectil, la brecha se utiliza relativamente más para todas los tipos de tareas en SI-7, y lo mismo pasa con el basalto en SPN-19, al menos desde la perspectiva de la dureza de los materiales. No se puede descartar la posibilidad de una selección más dirigida según el material trabajado, es decir del uso específico de los instrumentos, y en ese sentido es sugerente en el uso preferencial de raspadores de brecha para el trabajo del cuero, y de basalto para el de madera. Sin embargo, una evaluación más precisa se ve opacada por las condiciones de conservación expuestas en el primer apartado (Tabla 19).

De todos modos, pese a esta preferencia general por las rocas más disponibles, sí se puede apreciar que las materias primas de fuentes más lejanas son utilizadas en forma más dirigida, en donde tendencias que se insinúan a nivel de conjunto, aparecen más claras al

examinar a escala de sitio. Algo similar ocurre al analizar la morfología de las superficies activas, pues se registra una utilización variable de la materia prima local en cada sitio, pero un uso dirigido del basalto para la manufactura de filos largos en SI-7, y de la brecha/calcedonia para filos cortos en SPN-19 (Tabla 19).

De este modo, para el caso de basalto, es claro que fue preferido para la manufactura de piezas de tamaño más grande, con filos largos o extendidos y de ángulos agudos tendientes a rasantes. En el contexto de alta formalidad de instrumentos, lo vemos expresado en su uso preferente para la producción de raederas, siendo seleccionado como materialidad en el 90% de los casos a escala general, y en el 60% en SI-7, donde corresponde a la materia prima más distante dentro de las analizadas. Funcionalmente, en este último sitio se observa una tendencia a su selección para el trabajo de materiales duros y semiduros, y en ambos conjuntos fue preferido para la ejecución de movimientos bidireccionales y de orientación paralela.

Brecha y calcedonia, por otra parte, se utilizaron para fabricar instrumentos de tamaño más diverso, y filos más abruptos. En SPN-19, además, se observa un marcado predominio de filos cortos, mientras en SI-7 existe una variedad más importante en este sentido. Asimismo, fue muy seleccionada para la manufactura de raspadores, y consistentemente con lo anterior, la tendencia funcional es hacia el trabajo de materiales blandos, con acciones de tipo transversal y unidireccional, además del raspado de cuero mencionado anteriormente (Tabla 19).

El sílice blanco, por último, representa un porcentaje minoritario en ambos sitios. Se seleccionó en alguna medida para la manufactura de raspadores, pero más importante es su uso para la producción de piezas bifaciales, y en particular las puntas de proyectil tipo Punta Negra. Más allá de eso, se manufacturaron piezas pequeñas, de filos restringidos y abruptos (Tabla 19).

	Basalto	Brecha/Calcedonia	Sílice Blanco
Sitio con mayor frecuencia	SPN-19	SI-7	n/o
Sitio con uso más dirigido	SI-7	SPN-19	Ambos
Dureza de Material	Duros y Semiduros	Blandos	n/o
Direccionalidad	Longitudinal/Bidireccional	Transversal/Unidireccional	n/o
Tamaño de las piezas	Grandes	Diversos	Pequeños
Categoría Morfopotencial	Raederas	Raspadores	Bifaciales (proyectiles)
Morfología de filos	Largos y agudos	Variados	Restringidos y abruptos

Tabla 19. Tendencias observadas para las materias primas analizadas funcionalmente.

Pareciera entonces que, por una parte, la distancia a la fuente sí se constituye como uno de los elementos estructurantes de la selección y el uso de materias primas en los sitios trabajados. Sin embargo, a la par de esto aparece un comportamiento sugerente en torno a la utilización de los distintos recursos líticos para la ejecución de ciertos tipos de tareas. En otras palabras, que si bien las orientaciones específicas se ven más o menos opacadas por el factor de distancia a las distintas fuentes, es posible ver que existen criterios que

determinan la preferencia hacia utilizar, por ejemplo, la brecha para el raspado del cuero, o el basalto para el trabajo de materiales duros. Habría existido, entonces, un escenario de uso predominante de los recursos locales por una parte, y de uso dirigido funcionalmente de los recursos extralocales, por otra.

6.4 Motivos para la selección.

Aunque es difícil determinar cuáles pueden ser él o los atributos de las rocas que poseen relevancia en la aparición de éste tipo de patrones, podemos aventurar algunas ideas que se desprenden tanto del proceso de experimentación, como de otras experiencias presentes en la bibliografía.

Por una parte, es posible que las distintas formas de los soportes naturales de la roca influyan en su potencialidad o aptitud para la manufactura de ciertas morfologías. El sílice blanco, por ejemplo, aparece en forma de nódulos de tamaños por lo general pequeños y variables en cuanto a su calidad para la talla, de modo que pocas veces sería posible producir un instrumento de mayor tamaño con esta materia prima. En oposición, la fuente de Morro Punta Negra se caracteriza por poseer grandes bloques de basalto, mayores a un metro de diámetro, de morfologías tabulares o angulosas, condiciones que facilitan la extracción de matrices que permiten manufacturar una herramienta de mayores dimensiones. La brecha y la calcedonia, por su parte, se presentan en forma de bloques semienterrados, de buen tamaño, pero de rendimiento más irregular para la talla por la presencia de impurezas y fallas externas, lo cual complejiza la producción de soportes muy grandes (Loyola 2014 Ms.). Así, es posible que, por ejemplo, la utilización del basalto para la producción de filos largos y su subsiguiente utilización en tareas de corte o aserrado, tuviesen su origen en variables de este tipo, que se relacionan más con el proceso tecnológico de manufactura, que con el rendimiento neto de una materialidad específica durante el proceso de trabajo. Si este fuese el caso, una materia prima podría ser seleccionada por ofrecer una mejor alternativa para la elaboración de morfologías adecuadas para una determinada función, más que por los efectos directos de sus características materiales durante el proceso de trabajo.

Otro factor que podría ser significativo corresponde a la diferencia en la granulometría de las materias primas, bajo el supuesto de que este factor puede incidir en la mayor o menor aptitud de una roca para el trabajo de algún tipo de material. Anecdóticamente, podemos señalar que las piezas experimentales en basalto perdieron el filo mucho más rápidamente al trabajar el cuero, y de hecho se produjo un pulido redondeado tan marcado que fue posible percibirlo a ojo desnudo. Esto podría relacionarse con la microtopografía irregular que determina la granulometría media -que al ofrecer mayor superficie de contacto acelera el proceso de modificación de la superficie (Borrazzo 2006)-, o bien con algún otro factor aún no determinado. Algo similar ha sido observado en contextos de escasa selección de andesita para la manufactura de raspadores en la Patagonia meridional, proponiéndose que el desgaste acelerado se debería a la densidad de fenocristales que se desprenden fácilmente (Guráieb 2004).

Un tercer elemento a considerar, algo relacionado con el anterior, es la resistencia mecánica que ofrece la estructura cristalina de las distintas rocas. Durante la manufactura

de las piezas experimentales se hizo evidente que el sílice blanco es bastante más sólido en este sentido, y es posible que esta propiedad implicara ciertas ventajas comparativas en la durabilidad de las puntas de proyectil. Una conclusión similar puede desprenderse de la escasa cantidad de esquirlamientos y fracturas que aparecieron durante el proceso de trabajo.

En cambio, la mayor fragilidad de la brecha y calcedonia determinó que al trabajar un material duro se produjera rápidamente un microastillamiento muy abundante, embotando el filo. Este proceso acelerado implicaría una baja importante en el rendimiento de la herramienta, pues se vuelve necesario, primero, detener más frecuentemente la faena para reavivar la superficie activa, y luego reponer el instrumento más seguido. En el basalto, en cambio, este tipo de desgaste se produjo más lentamente.

Como el rendimiento específico de los tipos de roca escapa a los objetivos originales de este trabajo, los atributos de granulometría y resistencia mecánica no fueron controlados, como tampoco lo fue el desempeño de cada materia prima durante el proceso de trabajo. Sin embargo, se ha considerado pertinente mencionarlos, pues dan cuenta de variables que podrían influir efectivamente en la determinación de orientaciones funcionales dirigidas para las distintas materias primas.

6.5 Función y materias primas líticas en el contexto del poblamiento del desierto de Atacama.

Como se explicaba al principio, los modelos explicativos que se han utilizado tradicionalmente para interpretar el uso y selección de materias primas, derivados principalmente de la escuela de la organización tecnológica, estiman como atributos determinantes la aptitud de las rocas para la talla, y la distancia entre sitios y fuentes, sobre todo para sociedades de cazadores-recolectores de alta movilidad (Gould y Saggars 1985, Nelson 1991, Andrefsky 1994, Hermo et al. 2015). Además, los rangos de movilidad propios de los distintos modos de vida se consideran un factor relevante en el acceso a los distintos recursos minerales, en tanto se entiende el aprovisionamiento de rocas como una tarea paralela a la producción de los medios de subsistencia directa. En ese sentido, los sitios de Imilac y Punta Negra muestran que, efectivamente, la disponibilidad más o menos inmediata de un recurso lítico adecuado derivó en su utilización predominante como materialidad para la producción de los medios de trabajo.

Asimismo, es probable que, al menos en parte, la alta diversidad de materias primas extralocales se deba al amplio rango de movilidad que es esperable para poblaciones de cazadores-recolectores tempranos. Si bien no corresponde a los conjuntos analizados en este trabajo, un buen ejemplo es el vidrio volcánico en que fue manufacturada la punta tipo Cola de Pescado de SPN-1, que provendría de una cantera localizada a algunos cientos de kilómetros en la vertiente oriental de los Andes (Carlos Aschero com. pers.). Lamentablemente, la ausencia de más datos impide profundizar en este aspecto.

Pese a ello, alrededor de la mitad de los conjuntos instrumentales de los sitios están elaborados en rocas cuyas fuentes se localizan al menos a 25 km. de distancia. Como se ha señalado, la distancia por sí sola no posee valor intrínseco (Kuhn 2004), pero de todos

modos indica que no tratamos con una sociedad que simplemente aprovecha lo que tiene a la mano, sino que en algún grado desarrolló un aprovisionamiento dirigido a lo largo del territorio que ocupaba. Los resultados presentados en torno a la mayor regularidad en la orientación funcional de las materias primas extralocales, apuntan a algunas razones que podrían haber estructurado dicho manejo de los recursos.

Por otro lado, es posible considerar el comportamiento de los conjuntos en relación a las tres dimensiones definidas al principio para el diseño de los medios de trabajo, es decir la dimensión funcional -superficies activas-, la morfométrica -forma de la herramienta- y la material -materia prima- (Risch 2002a).

En ese sentido, hemos visto que se trata de conjuntos líticos con un alto grado de formalidad, en los cuales las tipologías definidas son bastante consistentes morfológicamente, siendo casos ejemplares las raederas simples y convergentes, y los raspadores semidiscoidales y de bordes paralelos. Además, guardan una relativa correspondencia con la utilización de materias primas privilegiadas, a saber el basalto para la producción de raederas y las rocas silíceas –y particularmente brecha y calcedonia- para los raspadores. Asimismo, se ve una relación marcada entre el ángulo y las dimensiones de los filos, y el tipo de roca en que se manufactura la herramienta.

Así, al menos en este caso, podemos señalar que esas categorías morfopotenciales “clásicas”, muestran en alguna medida una coherencia interna en términos funcionales y de materia prima. De todos modos, es importante considerar esto como una expresión particular, manteniendo una posición cautelosa en cuanto a la asignación de función a través de la morfología. Es sólo a través del análisis de base microscópica que se han revelado éstas tendencias, y caso a caso debe evaluarse las tareas concretas que se han ejecutado en un sitio o con un determinado set de medios de trabajo.

Muchas veces se ha asociado la formalidad de los instrumentos a sistemas curatoriales que buscan maximizar el rendimiento de las herramientas frente a la escasez de materias primas de calidad (p.e. Bamforth 1986, Kelly y Todd 1988, Morrow 1997). Sin embargo, en este caso encontramos que en el contexto de una amplia oferta de recursos, incluso a nivel local, se han producido instrumentos elaborados que implican una mayor inversión de trabajo, al mismo tiempo que no se observan otras conductas maximizadoras como podrían ser el agotamiento de las superficies activas, o una recurrencia alta de complementariedad de filos. Es posible que una de las razones que influyese en esta conducta tuviese que ver con la producción de un set de medios de trabajo que se adaptara de la mejor manera al proceso productivo en el que habrían de intervenir, si bien por el momento esto debe ser considerado como una perspectiva de investigación a futuro. Se entiende que la morfología de un instrumento puede corresponder a otros factores culturales de diseño, como aspectos tecnológicos relativos a su propio proceso de producción. También, que la aptitud funcional de una determinada forma no constituye un valor absoluto, sino que también responde a diferencias en los diversos modos artesanales de realizar tareas análogas⁶.

⁶ Por ejemplo, el desgrasado del cuero con un instrumento discoidal de tamaño grande, versus los pequeños raspadores enmangados del pueblo Aonikenk en las pampas patagónicas. (Velásquez et al. 2007)

En términos concretos, entonces, la propuesta es que distancia y movilidad no constituyeron los factores determinantes del uso y aprovisionamiento de las materias primas, sino el marco en el que se desarrolló un sistema productivo que conocía y manejaba económicamente el espacio ocupado y las características de los recursos que ofrecía, aprovechando y gestionando los recursos líticos en la medida en que estos eran más aptos para la ejecución de determinadas tareas.

La alta movilidad propia de los grupos tempranos, antes que ser determinante a través de la disponibilidad “impredecible” de las materias primas líticas, constituyó el modo de ocupación del espacio que hizo posible, entre otras cosas, la importación de recursos más lejanos a las localidades en que no se encontraban disponibles. Más allá de la oferta natural de determinados recursos, la disponibilidad social habría permitido una comodidad que, por ejemplo, se expresa en la escasa cantidad de filos agotados y la reducida complementariedad de filos, que parecen apuntar a que no era necesario maximizar el rendimiento de las herramientas en cuanto a su vida útil, sino privilegiar sus aspectos morfológicos.

Lamentablemente, uno de los problemas que se presentan corresponde a la escasa resolución cronológica dada por la condición superficial de los sitios, así como la hasta ahora limitada batería de fechados. Esto impide, por el momento, evaluar las variaciones históricas en relación al uso de los recursos líticos, desde la colonización inicial del territorio –expresada quizás en el sitio SPN-1- hasta su abandono durante el Holoceno temprano.

Asimismo, carecemos de información adicional respecto del sistema productivo de estos grupos en particular, por lo cual es difícil poner en contexto el conjunto instrumental y las decisiones tomadas en relación a su materialidad, más allá de ciertas generalidades respecto de los cazadores-recolectores. No conocemos, por ejemplo, los patrones que regían las actividades de caza y procesamiento de las especies que habrían habitado las vegas, ni los recursos vegetales que explotaron para consumo y/o manufactura de tecnología. Pero al menos podemos dar cuenta de que, en alguna medida, las decisiones que se tomaron en torno al aprovisionamiento lítico a mediana o larga distancia, cobran sentido en relación a las tareas concretas que debían ejecutarse en estos sitios.

En ese sentido, la importancia del trabajo en madera en estos espacios es un dato significativo, por cuanto es un territorio en el cual la disponibilidad de árboles es un elemento a discutir, dadas las condiciones hiperáridas del medioambiente actual. Aunque los procesos de alteración posdeposicional pueden haber alterado las proporciones en que se observaron los distintos micropulidos, es innegable que al menos una parte importante de los instrumentos fueron utilizados sobre vegetales leñosos. Podemos pensar que, por una parte, las condiciones de mayor humedad pueden haber permitido que medraran taxas arbóreas o arbustivas, como se ha visto en la quebrada de Maní (Santoro et al. 2011). De hecho, existen algunos relatos de viajeros que hablan de que “se hallaba leña de Algarrobo [probablemente fósil] cerca de Aguas Blancas⁷” (Philippi 1860:46), que “se halla leña en las faldas de los cerros del lado W [de Imilac]” (Risopatrón 1924:422), o que en la quebrada de

⁷ En el camino desde Imilac hacia la costa.

Pajonales (salar de Punta Negra) “hai leña en sus alrededores i se crían en ellas ovejas i cabras” (Risopatrón 1924:619), lo que permite suponer que durante un mayor aporte hídrico desde las altas cumbres, éste puede haber sido un recurso importante en el sector. De otro modo, habría que pensar en una importación de este elemento para su integración al conjunto tecnológico productivo y/o subsistencial. En cualquier caso, es posible que a futuro deba considerarse la madera como una materia prima más que se integra a los circuitos y sistemas de aprovisionamiento, pues es poco probable que haya sido un recurso ubicuo, independiente de las condiciones medioambientales húmedas del finipleistoceno.

Hasta hace poco, no se contaba con evidencias abundantes respecto al poblamiento temprano del desierto de Atacama. Por el contrario, se había supuesto que la ausencia de megafauna y el clima árido habían sido elementos que habían retrasado la llegada de los cazadores durante la transición Pleistoceno-Holoceno, con algunas excepciones notables representadas por desarrollos locales especializados (Núñez y Santoro 1988, 1990, Jackson et al. 2004). En los últimos años, sin embargo, sitios como los registrados en la quebrada de Maní, y en los salares de Imilac y Punta Negra, han venido a replantear el Atacama como un escenario en donde se estarían produciendo dinámicas de ocupación del territorio bastante más complejas (Grosjean et al. 2005, Santoro et al. 2011, Latorre et al. 2013, Cartajena et al. 2014). A esto se suman, aunque algo distante de los cazadores terrestres de las tierras altas, las evidencias tempranas de minería en la costa del desierto (Salazar et al. 2010).

Pareciera claro, entonces, que se configura un escenario en donde los grupos de cazadores tempranos habitaron y explotaron los recursos de este territorio con bastante conocimiento. Desde una perspectiva funcional, los resultados presentados aquí sugieren que las materias primas líticas se utilizaron, desde fechas tempranas, de acuerdo a la aptitud que ofrecían para la ejecución de determinados procesos de trabajo. Lejos de existir un escenario de escasez o estrés económico en torno a la subsistencia, en las cuencas de Imilac y Punta Negra parece haberse establecido un sistema productivo que, mientras las condiciones ambientales lo permitieron, explotó de forma bastante efectiva los grandes paleohumedales de la precordillera atacameña.

7. Conclusiones.

Este trabajo apuntaba, en un principio, a investigar la relación que podía existir entre la selección de materias primas líticas en un escenario de buena disponibilidad y relativamente alta diversidad, en el contexto del poblamiento del desierto de Atacama. Particularmente, la intención era evaluar la importancia de la variabilidad de rocas en cuanto a la selección para la manufactura de herramientas con funciones diferentes, considerando que el soporte material sobre el que se elabora un instrumento de trabajo es un elemento significativo de su diseño en este sentido. Esto pretendía, por una parte, ofrecer una perspectiva alternativa o al menos complementaria a las premisas tradicionales de la arqueología de cazadores-recolectores que posicionan a la distancia, la disponibilidad y los patrones de movilidad como factores claves en la determinación de las lógicas de la organización tecnológica (Gould y Saggars 1985, Kelly y Todd 1989, Nelson 1991, Andrefsky 1994, Morrow 1997). Por otra, esperaba aproximarse a través del análisis funcional a contextos que escasamente han sido trabajados desde esta perspectiva, sobre todo en nuestro país, y vislumbrar entonces el contexto de acción concreta en que operó el sistema tecnológico productivo de los primeros habitantes del desierto de Atacama.

Las dificultades o limitantes principales que se presentaron corresponden, primero, a los procesos de alteración –fundamentalmente la abrasión por acción eólica- que obliteraron muchas de las trazas de utilización en conjuntos que probablemente estuvieron expuestos en superficie durante la mayor parte de su historia depositacional; y segundo, a la escasa información adicional que se posee de contextos que recién empiezan a trabajarse, y que tienen muy pocos antecedentes en una perspectiva local e incluso regional.

Pese a ello, ha sido posible plantear que existió un sistema productivo que explotó los recursos que estaban disponibles en el territorio de forma estructurada, y que privilegió en general la utilización de las fuentes más cercanas de materias primas, pero que importó ciertos recursos que utilizó en forma funcionalmente dirigida, según los atributos que se consideraban más relevantes para la ejecución de determinadas tareas.

Así, se ha revisado como el basalto fue preferido para el trabajo de materiales duros, y para acciones longitudinales que requirieran filos largos y agudos, fabricándose en esta materia la mayoría de las raederas. En cambio, fue más favorecido el uso de herramientas de brecha y calcedonia para el trabajo de materiales blandos, y particularmente se produjeron instrumentos de esta roca para el raspado del cuero. El sílice blanco de Imilac norte, por último, destacó por haberse seleccionado para la manufactura de puntas de proyectil. Por supuesto, estas relaciones muestran sólo tendencias, y en última instancia sigue primando la versatilidad funcional que caracteriza a los conjuntos líticos, por lo que en ningún caso se propone una estructuración total en este sentido.

Lo anterior expresa una explotación relativamente dirigida de los recursos líticos disponibles. A partir del análisis funcional de base microscópica es posible establecer que las herramientas líticas, sobre las cuales se sustenta una porción importante de la economía subsistencial de estos cazadores-recolectores, fueron producidas bajo un esquema de selección y administración relativamente dirigida de los recursos minerales disponibles en el territorio. Por ello, al examinar los mecanismos de aprovisionamiento y circulación de

rocas en las cuencas (Loyola 2014 Ms.), es posible entender que la estructuración de semejante sistema corresponde a una forma de organizar la producción desde sus elementos más básicos, como es la extracción de materias primas líticas, para la resolución de las necesidades socialmente determinadas en sus distintos niveles.

Los motivos específicos a los que remite este uso funcionalmente dirigido de las materias primas deberán ser materia de investigaciones posteriores. A modo de hipótesis de trabajo, se ha sugerido que las variables significativas pueden ser la forma de presentación en la fuente y las propiedades específicas para la talla, en cuanto esto puede influir el tipo de morfologías que pueden producirse; la granulometría y estructura cristalina de la roca, en el sentido de ofrecer propiedades que hagan más apta la herramienta para la ejecución de una tarea particular; y la resistencia mecánica, que podría ser relevante en relación a la durabilidad y/o efectividad en ciertos procesos productivos. Asimismo, se ha sugerido que la relativa estandarización de las superficies activas y de la morfología de las piezas puede guardar relación con aspectos funcionales, lo que en alguna medida se ha visto reflejado en los resultados expuestos. De todos modos, sería necesario poner a prueba estas ideas mediante protocolos experimentales dirigidos que pudiesen evaluar las consecuencias concretas de la variación material, morfométrica y funcional, para la eficiencia y efectividad en la ejecución de las tareas propias del modo de vida de los cazadores-recolectores tempranos.

Por último, poniendo en contexto las evidencias aquí presentadas, es posible situarlas en relación a un puñado de trabajos recientes que han venido a transformar la imagen que se tenía del proceso de poblamiento del sur del desierto de Atacama. Los estudios exploratorios en las cuencas de Imilac y Punta Negra (Grosjean et al. 2005, Cartajena et al. 2014), y en Quebrada de Maní (Santoro et al. 2011, Latorre et al. 2013), así como las evidencias tempranas de minería en la costa de Taltal (Salazar et al. 2010), permiten empezar a pensar en un territorio poblado por cazadores-recolectores que, lejos de constituir desarrollos locales aislados y de evitar el ambiente hostil del desierto, aprovecharon las condiciones medioambientales propicias y desarrollaron modos de vida que manejaron perfectamente los recursos disponibles.

En ese sentido, los primeros habitantes de Imilac y Punta Negra establecieron patrones definidos al momento de poblar la parte baja de las cuencas (Cartajena et al. 2014), y desarrollaron un conjunto de instrumentos de trabajo que, como hemos visto, orientaba funcionalmente los recursos líticos, para lo cual se instaló un mecanismo de aprovisionamiento bien estructurado (Rodrigo Loyola 2014 Ms.). Es así que, hace once mil años atrás, ya podemos comenzar a buscar un sistema social-productivo que ocupase estas cuencas piemontanas con un adecuado manejo territorial.

No perdemos de vista, sin embargo, que sólo se han analizado dos sitios, por lo demás relativamente próximos en el tiempo y de características similares en cuanto a su emplazamiento y su conjunto instrumental. Será necesario en el futuro extender los alcances del análisis funcional para evaluar, entre otras cosas, la variación a lo largo del tiempo, considerando que, por ejemplo, SPN-1 es al menos 1500 años más antiguo, y que las lógicas de uso de los recursos líticos deben haber variado en el tiempo. En la misma

línea, se precisa evaluar sitios con atributos distintos, en otros sectores de la cuenca, otros espacios geomorfológicos, etc., pues se entiende el carácter preliminar de estos resultados. De todos modos, estos trabajos permiten establecer una base sobre la cual empezar a desarrollar nuevas líneas de investigación en relación al poblamiento del sur desierto de Atacama, y del cono sur sudamericano en general.

Asimismo, será necesario a futuro hacerse cargo de las limitaciones que surgieron en el desarrollo de esta investigación. Por una parte, se deben estudiar los procesos de formación de sitios, y la alteración posdeposicional de los materiales encontrados. De esta forma, es posible no sólo reconstruir de mejor forma la historia de los yacimientos y recuperar parte de su información contextual, sino también establecer un mejor control de la información que se ha perdido, particularmente en el caso de los análisis funcionales.

También se precisa expandir el conocimiento del territorio, para identificar la mayor cantidad de fuentes potenciales de materias primas líticas, y profundizar el conocimiento tanto desde la perspectiva de los sistemas de aprovisionamiento, como del control experimental y análisis funcional que permitan estudiar los conjuntos de forma más completa. En ese sentido, esta memoria corresponde a un paso inicial que permite establecer ciertos patrones e ideas generales, pero que dista mucho de ofrecer una imagen amplia o exhaustiva de los aspectos funcionales de la tecnología productiva de los primeros cazadores del Atacama.

8. Referencias.

ALBARRACIN-JORDAN, J. Y CAPRILES, J. (2011) The paleoamerican occupation of cueva Bautista: late-Pleistocene human evidence from the Bolivian Highlands. *Current Research on the Pleistocene* 28: 95-98.

ALBERDI, M. T., PRADO, J. L., LÓPEZ, P., LABARCA, R. Y MARTÍNEZ, I. (2007) *Hippidion saldiasi* Roth, 1899 (Mammalia, Perissodactyla) en el Pleistoceno tardío de Calama, norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: 157-171.

ALDENDERFER, M., KIMBALL, L. Y SIEVERT, A. (1989) Microwear analysis in the Maya Lowlands: the use of functional data in a complex society setting. *Journal of Field Archaeology* 16: 47-60.

ANDREFSKY, W. (1994) Raw-material availability and the organization of technology. *American Antiquity* 59: 21-34.

(1997) Thoughts on stone tool shape and inferred function. *Journal of Middle Atlantic Archaeology* 13: 125-143.

(1998) *Lithics: Macroscopic Approaches to Analysis*. Cambridge University Press, Oxford.

(2009) The analysis of stone tool procurement, production, and maintenance. *Journal of Archaeological Research* 17: 65-103.

AOYAMA, K. (1989) Estudio experimental de las huellas de uso sobre material lítico de obsidiana y sílex. *Mesoamérica* 17: 185-214.

ARAGÓN, E. Y FRANCO, N. (1997) Características de rocas para la talla por percusión y propiedades petrográficas. *Anales del Instituto de la Patagonia* 25: 187-199.

ASCHERO, C. (1983 Ms.) *Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos*

(1984) El sitio ICC-4: Un asentamiento precerámico en la quebrada de Inca Cueva (Jujuy, Argentina). *Estudios Atacameños* 7: 53-60.

BAMFORTH, D. (1986) Technological efficiency and tool curation. *American Antiquity* 51:38-50.

BECK, C. Y JONES, G. (1990) Toolstone selection and lithic technology in early Great Basin prehistory, *Journal of Field Archaeology* 17: 283-299.

BETANCOURT, J., LATORRE, C. RECH, J., QUADE, J. Y RYLANDER, K. (2000) A 22,000-yr record of monsoonal precipitation from Northern Chile's Atacama Desert. *Science* 289:1542-1546.

BINFORD, L. (1962) Archaeology as Anthropology. *American Antiquity* 28: 217-225.

(1979) Organization and formation processes: looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research* 35: 255-273.

BORRAZZO, K. (2004) *Hacia una tafonomía lítica: el análisis tafonómico y tecnológico de los conjuntos artefactuales líticos de superficie provenientes de los loci San Genaro 3 y 4*

(Bahía San Sebastián - Tierra del Fuego, Argentina). Tesis de licenciatura en Ciencias Antropológicas, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

(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 para optar al grado de Doctora, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

BRICEÑO, J. (1999) Quebrada Santa María: las puntas en cola de pescado y la antigüedad del Hombre en Sudamérica. *Boletín de Arqueología de la Pontificia Universidad Católica de Perú* 3: 19-39.

BRIZ, I. (2010) Dinámicas producción-consumo en conjuntos líticos: el análisis de los conjuntos líticos de la sociedad yámana. *Magallania* 38:189-211.

CALLAHAN, E. (1979) The basics of biface knapping in the eastern fluted points tradition. A manual for flintknappers and lithic analysts. *Archaeology of Eastern North America* 7: 1-180.

CALVO, M. (2007) *Tallando la Piedra: Formas, Funciones y Usos de los Útiles Prehistóricos*. Editorial Ariel, Barcelona.

CAMILLI, E. (1988) Lithic raw material selection and use in the desert basins of south-central New Mexico. *Kiva* 53: 147-163.

CAMUFFO, D. (1995) Physical weathering of stones. *The Science of Total Environment* 167: 1-14.

CARBONELL, E., GUILBAUD, M. Y MORA, R. (1983). Utilización de la lógica analítica para el estudio de los tecno-complejos a cantos tallados. *Cahier Noir* 1: 1-64.

CARTAJENA, I., LÓPEZ, P. Y MARTÍNEZ, I. (2010) New camelids record from the late Pleistocene of Calama (Second region, Chile): a morphological and morphometric discussion. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 27: 197-212.

CARTAJENA, I., L. NÚÑEZ, R. LOYOLA, W. FAÚNDEZ, P. KELLY, S. SIERRALTA. (2012) Ocupaciones humanas tempranas en el sur de la puna de Atacama: ocupaciones humanas en las cuencas piemontanas (24°0'-24°5' S). Ponencia presentada en el *XIX Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Arica.

CARTAJENA, I., LOYOLA, R., NÚÑEZ, L Y FAÚNDEZ, W. (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*. Falabella, F., Sanhueza, L., Cornejo, L. y Correa, I. (eds.), pp.143-162. Serie Monográfica de la Sociedad Chilena de Arqueología N°4, Santiago.

CLEMENTE, I. Y TERRADAS, X. (1993) Matières premières et fonctions l'exemple de l'outillage lithique des Yamanas (Terre de Feu). En *Traces et Fonction: les Gestes Retrouvés, Colloque International de Liège*, pp. 513-521. Éditions ERAUL, Liège.

COOPER, J.L. Y NUGENT, S. (2009) Tools on the surface: residue and use-wear analyses of stone artefacts from Camooweal, northwest Queensland, En *Archaeological Science Under A Microscope: studies in residue and ancient DNA analysis in honour of Thomas H. Loy*, Haslam, M., Robertson, G., Crowther, A., Nugent, S. y Kirkwood, L (eds.), pp. 207-227. ANU E Press, Canberra.

COTTERELL, B. Y KAMMINGA, J. (1987) The formation of flakes. *American Antiquity* 52:675-708.

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.

ESTÉVEZ, J., VILA, A., TERRADAS, X., PIQUÉ, R., TAULÉ, M., GIBAJA, J. Y RUIZ, G. (1998) Cazar o no cazar, ¿es ésta la cuestión? *Boletín de Antropología Americana* 33: 5-24

GAMBLE, C. (1996) Making Tracks: Hominid Networks and the Evolution of Social Landscape. En *The Archaeology of Human Ancestry: Power, Sex and Tradition*, Steele, J. y Shennan, S. (eds.), pp. 230-252. Routledge, Londres.

GASSIOT, E. (2001) *Anàlisi Arqueològica del Canvi cap a l'Explotació del Litoral*, Tesis para optar al grado de Doctor, Universitat Autònoma de Barcelona.

(2002) Análisis funcional y producción en sociedades cazadoras-recolectoras. Significación de los cambios tecnológicos durante el mesolítico. En *Análisis Funcional*, Clemente, I., Risch, R. y Gibaja, J. F. (eds.), pp. 31-42. BAR International Series 1073.

GOULD, R. Y SAGGERS, S. (1985) Lithic procurement in central Australia: a closer look at Binford's idea of embeddedness in archaeology. *American Antiquity* 50: 117-136.

GREISER, S. Y SHEETS, P. D. (1979) Raw materials as a functional variable in use-wear studies. En *Lithic Use- Wear Analysis*, Brian Hayden (eds.), pp. 289-296. Academic Press, New York.

GROSJEAN, M., NÚÑEZ, L. Y CARTAJENA, I. (2005) Palaeoindian occupation of the Atacama Desert, northern Chile. *Journal of Quaternary Science* 20: 643-653.

GURÁIEB, A. (2004) Selección de materias primas para la confección de raspadores en contexto de Cerro Los Indios 1 (lago Posadas, Santa Cruz, Argentina). *Chungara, Revista de Antropología Chilena* Volumen Especial: 15-28.

HERMO, D., TERRANOVA, E. Y MIOTTI, L. (2015) Tecnología y uso de materias primas en puntas Cola de Pescado de la meseta de Somuncurá (provincia de Río Negro, Argentina). *Chungara, Revista de Antropología Chilena* 47: 101-115.

JACKSON, D. Y MÉNDEZ, C. (2005) Primeras ocupaciones humanas en la costa del semiárido de Chile: patrón de asentamientos y subsistencia. En *Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 493-502. Museo de Historia Natural de Concepción, Concepción.

JACKSON, D., MÉNDEZ, C. Y DE SOUZA, P. (2004) Poblamiento paleoindio en el norte-centro de Chile: evidencias, problemas y perspectivas de estudio. *Complutum* 15: 165-176.

JACKSON, D., MALDONADO, A., CARRÉ, M. Y SEGUEL, R. (2011) Huentelauquen cultural complex: the earliest peopling of the Pacific coast in the South-American Southern Cone. En *Peuplements et Préhistoire en Amériques*, Vialou, D. (ed.), pp. 221-232. Documents Préhistoriques n° 28, Cths Edition, París.

JACKSON, D., MÉNDEZ, C. Y ASPILLAGA, E. (2012) Human remains directly dated to the Pleistocene-Holocene transition support a marine diet for early settlers of the Pacific coast of Chile. *Journal of Island & Coastal Archaeology* 7: 363-377.

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

KEELEY, L. H. Y NEWCOMER, M. (1977) Microwear analysis of experimental flint tools: a test case. *Journal of Archaeological Science* 4: 29-62.

KELLY, R. Y TODD, L. (1988) Coming into the country: paleoindian hunting and mobility. *American Antiquity* 53: 231-244.

KUHN, S. (2004) Upper Paleolithic raw material economies at Üçağızlı cave, Turkey. *Journal of Anthropological Archaeology* 23: 431-448.

LABARCA, R. (2009) El yacimiento paleontológico de (Kamac Mayu): tafonomía y procesos de la formación en el Cuaternario kárstico de la cuenca de Calama (Región de Antofagasta - Chile). *Ameghiana* 46: 3-16.

LATORRE, C., SANTORO, C., UGALDE, P., GAYÓ, E., OSORIO, D., SALAS-EGAÑA, C., DE POL-HOLZ, R., JOLLY, D. Y RECH, J. (2013) Late Pleistocene human occupation of the hyperarid core in the Atacama Desert, northern Chile. *Quaternary Science Reviews* 77: 19-30.

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*, Soto de Arechavaleta, M. (ed.), pp. 405-423. Universidad Autónoma de México, México D.F.

LLAGOSTERA, A. (1977) Ocupación humana en la costa norte de Chile asociada a peces local-extintos y a litos-geométricos: 9680±160 AP. En *Actas del VII Congreso de Arqueología de Chile*. Vol. I, pp. 93-113, Santiago.

LLAGOSTERA, A., WEISNER, R., CASTILLO, G., CERVELLINO, M. Y COSTA-JUNQUEIRA, M. A. (2000) El complejo Huentelauquén bajo una perspectiva macroespacial y multidisciplinaria. En *Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. Vol. 1, pp., 461-480, Copiapó.

LOMBERA HERMIDA, A. (2005) Aplicación del Sistema Lógico Análítico al estudio de un yacimiento gallego. La industria lítica de A Piteira (Toén, Ourense). *Gallaecia* 24: 7-33.

LÓPEZ, P., CARTAJENA, I., LABARCA, R., ALBERDI, M. T. Y PRADO, J. L. (2007) Extinct faunal remains in exokarstic deposits from the Late Pleistocene in Calama. (II Región, Chile). *Current Research in the Pleistocene* 24: 175-177.

LOYOLA, R. (2014 Ms.) *Aprovisionamiento y Cadenas Operativas Líticas en SPN-1, Salar de Punta Negra, II Región de Antofagasta*. Informe Preliminar.

LOYOLA, R., CARTAJENA, I., NÚÑEZ, L., FAÚNDEZ, W., SIERRALTA, S. Y KELLY, P. (2012) Paisajes líticos y SIG: Una aproximación espacial a los sistemas de aprovisionamiento lítico en Imilac – Punta Negra, II Región. Poster presentado en el XIX Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Arica.

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.

MAGGARD, G. Y DILLEHAY, T. (2011) The El Palto phase (11,500-9,000 B.P.). En *From Foraging to Farming in the Andes: New Perspectives on Food Production and Social Organization*, Dillehay, T. (ed.), pp. 115-131. Cambridge University Press, Oxford.

MANSUR-FRANCHOMME, M. E. (1983). Scanning electron microscopy of dry hide working tools: the role of abrasives and humidity in microwear polish formation. *Journal of Archaeological Science* 10: 223-230.

MÉNDEZ, C., JACKSON, D., SEGUEL, R., NUEVO DELAUNAY, A. (2010) Early high-quality lithic procurement in the Semiarid North of Chile. *Current Research in the Pleistocene* 27: 19-21.

MORENO, A., SANTORO, C. Y LATORRE, C. (2009) Climate change and human occupation in the northernmost Chilean Altiplano over the last ca. 11 500 cal. a BP. *Journal of Quaternary Science* 24: 373-382.

MORROW, J. (1997) Endscraper morphology and use-life: an approach to studying paleoindian lithic technology and mobility. *Lithic Technology* 22: 70-85.

NELSON, M. (1991) The study of technological organization. *Archaeological Method and Theory* 3: 57-100.

NÚÑEZ, L. Y GROSJEAN, M. (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., GROSJEAN, M., Y CARTAJENA, I. (2002) Human occupations and climate change in the Puna de Atacama, Chile. *Science* 298: 821-824.

NÚÑEZ, L. Y SANTORO, C. (1988) Cazadores de la puna seca y salada del área Centro Sur Andina (norte de Chile). *Estudios Atacameños* 9: 13-65.

(1990) Primeros poblamientos en el Cono Sur de América (XII-IX milenio A.P.). *Revista de Arqueología Americana* 1: 91-93, 95-139.

(2011) El tránsito Arcaico-Formativo en la circumpuna y valles occidentales del Centro Sur Andino: hacia los cambios “neolíticos”. *Chungara, Revista de Antropología Chilena*. 43: 487-530.

NÚÑEZ, M. (2011) Rutas, viajes y convidos: territorialidad peineña en las cuencas de Atacama y Punta Negra. En *En Ruta: Arqueología, Historia y Etnografía del Tráfico Sur Andino*. Núñez, L. y Nielsen, A. (eds.), pp. 373-398. Encuentro Grupo Editor, Córdoba.

OCHSENIUS, C. (1986) La glaciación puna durante el Wisconsin, desglaciación y máximo lacustre en la transición Wisconsin-Holoceno y refugios de megafauna postglaciales en la puna y desierto de Atacama. *Revista de Geografía del Norte Grande* 13: 29-58.

ODELL, G. H. (1977) *The Application of Micro-Wear Analysis to the Lithic Component of an Entire Prehistoric Settlement: Methods, Problems and Functional Reconstructions*. Tesis para optar al grado de Ph. D., Harvard University.

(1985) Small sites archaeology and use-wear in surface-collected artifacts. *Midcontinental Journal of Archaeology* 10: 21-48.

ODELL, G. H. Y ODELL-VERECKEN, F. (1980) Verifying the reliability of lithic use-wear assessments by "blind tests": the low-power approach. *Journal of Field Archaeology* 7: 87-120.

OSORIO, D., JACKSON, D., UGALDE, P., LATORRE, C., DE POL-HOLZ, R Y SANTORO, C. (2011) The Hakenasa cave and its relevance for the peopling of the southern Andean Altiplano. *Antiquity* 85: 1194-1208.

PAL, N. Y MESSINEO, P. (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.

PHILIPPI, R. (1860) *Viage al Desierto de Atacama*. Librería de Eduardo Antón, Santiago.

QUADE, J., RECH, J., BETANCOURT, J., LATORRE, C., QUADE, J., RYLANDER, K., Y FISHER, T. (2008) Paleowetlands and regional climate change in the central Atacama Desert, northern Chile, *Quaternary Research* 69: 343-360.

RADEMAKER, K., HODGINS, G., MOORE, K., ZARRILLO, S., MILLER, C., BROMLEY, G., LEACH, P., REID, D., YÉPEZ ÁLVAREZ, W. Y SANDWEISS, D. (2014) Paleoindian settlement of the high-altitude Peruvian Andes. *Science* 346: 466-469.

RECH, J., QUADE, J. Y BETANCOURT, J. (2002) Late quaternary paleohydrology of the central Atacama Desert (22 –24°S), Chile. *Geological Society of America Bulletin* 114, 334–348.

RIOS, J., ORTEGA, I., IBÁÑEZ, J. Y GONZÁLEZ, J. (2002) El aporte del análisis funcional para el conocimiento del yacimiento auriñaciense de Barbas III, primeros resultados. En *Análisis Funcional*, Clemente, I., Risch, R. y Gibaja, J. F. (eds.), pp. 141-150. BAR International Series 1073.

RISCH, R. (2002a) Análisis funcional y producción social: relación entre método arqueológico y teoría económica. En *Análisis Funcional*, Clemente, I., Risch, R. y Gibaja, J. F. (eds.), pp. 19-30. BAR International Series 1073.

(2002b) *Recursos naturales, medios de producción y explotación social*. Mainz am Rheim: von Zabern, Alemania.

RISOPATRÓN, L. (1924) *Diccionario Jeográfico de Chile*. Imprenta Universitaria, Santiago.

SALAZAR, D., CASTRO, V., MICHELOW, J., SALINAS, H., FIGUEROA, V. Y MILLE, B. (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. Y C. LATORRE. (2009) Propuesta metodológica interdisciplinaria para poblamientos humanos Pleistoceno tardío/Holoceno temprano, precordillera de Arica, Desierto de Atacama Norte. *Andes* 7: 13-35.

SANTORO, C., UGALDE, P., LATORRE, C., SALAS, C., OSORIO, D., JACKSON, D., Y GAYÓ, E. (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.A. (1957 [1981]) *Tecnología Prehistórica (Estudio de las Herramientas y Objetos Antiguos a Través de las Huellas de Uso)*. Akal Editor, Madrid.

SIERRALTA, S. (2012) *Salar de Imilac 1 y 2: Tipología, Tecnología y Secuencia de Reducción en Dos Sitios Tempranos de la Puna Salada*. Informe de Práctica Profesional, Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.

TERRY, K., ANDREFSKY JR, W. Y KONSTANTINOV, M. V. (2009) Raw material durability, function, and retouch in the Upper Paleolithic of the Transbaikal region. En *Lithic Materials and Paleolithic Societies*, Adams, B. y Blades, B. (eds.), pp. 256-269. Blackwell Publishing, Oxford.

TOSELLI, A., PIJOAN, A. Y BARCELÓ, J. A. (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.

VELASQUEZ, H., MÉNDEZ, C., REYES, O., TREJO, V., SANHUEZA, L., QUIROZ, D., JACKSON, D. (2007) Campamentos residenciales tardíos a cielo abierto en el alto río Cisnes (Región de Aisén): Appeleg 1 (CIS 009). *Magallania* 35: 121-132.

VERGÈS, J. Y OLLÉ, A. (2011) Technical microwear and residues in identifying bipolar knapping on an anvil: experimental data. *Journal of Archaeological Science* 38: 1016-1025.

VILA, A. (1987) *Introducció a L'Estudi de les Eines Prehistoriques. Sesiones del Seminario "Noves Tècniques d'Estudi de les Eines Lítiques Prehistoriques"*. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona.

YACOBACCIO, H. (1984) Aproximación a la función de los asentamientos precerámicos en la Puna y su borde oriental (Jujuy, Argentina). *Estudios Atacameños* 7: 61-69.

9. Anexos.

Número de Pieza	Materia Prima	Acción	Objeto de Trabajo	Movimientos
01	Basalto	Corte	Hueso	100-2000-4000
02	Brecha	Corte	Hueso	100-2000-4000
03	Sílex Blanco	Corte	Hueso	100-2000-4000
04	Basalto	Corte	Algarrobo	100-2000-4000+20'
05	Brecha	Corte	Algarrobo	100-2000-4000
06	Brecha	Corte	Algarrobo	100-2000-4000
07	Sílex Blanco	Corte	Algarrobo	100-2000-4000
08	Sílex Blanco	Corte	Algarrobo	100-2000-4000+20'
09	Basalto	Raspado	Hueso	100-2000-4000
10	Brecha	Raspado	Hueso	100-2000-4000
11	Sílex Blanco	Raspado	Hueso	100-2000-4000
12	Basalto	Raspado	Algarrobo	100-2000-4000
13	Basalto	Raspado	Algarrobo	100-2000-4000
14	Brecha	Raspado	Algarrobo	100-2000-4000
15	Brecha	Raspado	Algarrobo	100-2000-4000
16	Sílex Blanco	Raspado	Algarrobo	100-2000-4000
17	Sílex Blanco	Raspado	Algarrobo	100-2000-4000+20'
18	Basalto	Raspado	Cuero Seco	100-2000-4000
19	Basalto	Raspado	Cuero Seco	100-2000-4000
20	Brecha	Raspado	Cuero Seco	100-2000-4000
21	Brecha	Raspado	Cuero Seco	100-2000-4000
22	Sílex Blanco	Raspado	Cuero Seco	100-2000-4000
23	Sílex Blanco	Raspado	Cuero Seco	100-2000-4000
24	Basalto	Pisoteo	-	-
25	Basalto	Pisoteo	-	-
26	Basalto	Pisoteo	-	-
27	Basalto	Pisoteo	-	-
28	Basalto	Pisoteo	-	-
29	Brecha	Pisoteo	-	-
30	Brecha	Pisoteo	-	-
31	Brecha	Pisoteo	-	-
32	Brecha	Pisoteo	-	-
33	Sílex Blanco	Pisoteo	-	-
34	Sílex Blanco	Pisoteo	-	-
35	Sílex Blanco	Pisoteo	-	-
36	Sílex Blanco	Pisoteo	-	-
37	Sílex Blanco	Pisoteo	-	-
38	Sílex Blanco	Pisoteo	-	-

Tabla 1. Piezas experimentales.

**FICHA DE REGISTRO DE TRAZAS MICROSCÓPICAS DE USO.
(Ficha 1)**

Colección: Arqueológica Experimental

ID Pieza: Filo: Número de Movimientos:

Tipo de huellas	Observaciones:
<input type="checkbox"/> Fracturas <input type="checkbox"/> Trituramiento <input type="checkbox"/> Redondeamiento <input type="checkbox"/> Estriamiento <input type="checkbox"/> Microastillamiento <input type="checkbox"/> Micro-pulidos <input type="checkbox"/> Residuos	

IV. Microastillamiento:

Terminación		Morfología
<input type="checkbox"/> Step (Abrupta) <input type="checkbox"/> Feather (En Pluma) <input type="checkbox"/> Hinge (Charnela) <input type="checkbox"/> Snap (Filo Quebrado)		<input type="checkbox"/> Semicircular <input type="checkbox"/> Cuadrangular <input type="checkbox"/> Trapezoidal <input type="checkbox"/> Triangular <input type="checkbox"/> Media Luna <input type="checkbox"/> Irregular
Extensión:	Tamaño:	Disposición:
<input type="checkbox"/> Marginal <input type="checkbox"/> Bimarginal	<input type="checkbox"/> Pequeñas (- 1 mm) <input type="checkbox"/> Medianas (1 a 3 mm) <input type="checkbox"/> Grandes (3 a 4 mm)	<input type="checkbox"/> Aisladas <input type="checkbox"/> Alineadas <input type="checkbox"/> Superpuestas <input type="checkbox"/> Formación de Lomo

V. Estriamientos. Abundantes

Escasos

Orientación respecto del filo (marcar más de una si es necesario).	Localización	Profundidad	Anchura
<input type="checkbox"/> Paralelos <input type="checkbox"/> Diagonales <input type="checkbox"/> Perpendiculares	<input type="checkbox"/> Una cara <input type="checkbox"/> Ambas caras	<input type="checkbox"/> Superficiales <input type="checkbox"/> Medios <input type="checkbox"/> Profundos	<input type="checkbox"/> Estrechas (- 2 mm.) <input type="checkbox"/> Anchas (+ 2 mm.)

VI. Micropulidos.

Trama	Reticulación	Microtopografía	Accidentes
<input type="checkbox"/> Compacta <input type="checkbox"/> Cerrada <input type="checkbox"/> Semicerrada <input type="checkbox"/> Abierta	<input type="checkbox"/> Ancha <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Estrecha <input type="checkbox"/> Muy Estrecha	<input type="checkbox"/> Lisa <input type="checkbox"/> Ondulada <input type="checkbox"/> Irregular	<input type="checkbox"/> Craquelados <input type="checkbox"/> Agujeros Cometa <input type="checkbox"/> Microagujeros <input type="checkbox"/> Otros (describir)
Brillo	Extensión:		
<input type="checkbox"/> Brillante <input type="checkbox"/> Mate	Transversal: Longitudinal:		

VII. Descripción/Observaciones:

VII . Dibujo: (registro fotográfico; Si No)

Registro:

Fecha: