



Universidad de Chile.
Facultad de Ciencias Sociales.
Departamento de Antropología.
Área de Arqueología.

ALTERACIÓN INTENCIONAL DE MATERIAS PRIMAS LÍTICAS:
EL TRATAMIENTO TÉRMICO, UNA PRÁCTICA TECNOLÓGICA ENTRE
CAZADORES RECOLECTORES TARDÍOS DE CHILE CENTRAL

Alumno: César Miranda Arenas

Profesor guía: Luis Cornejo Bustamante.

Memoria para obtener el Título de Arqueólogo
Marzo 2008

Presentación

Los estudios realizados en Chile Central sobre tecnología lítica, se han centrado en caracterizaciones morfofuncionales y tecnológicas, en las que desechos, núcleos e instrumentos aportan información relevante acerca del uso de las piezas para diversas tareas, la identificación de ciertas regularidades o gestos técnicos presentes en cada manera particular de desbastar los núcleos, la determinación de la funcionalidad de uno o un conjunto de sitios, o, finalmente, para inferir las distintas estrategias de asentamiento y movilidad que practicaron las poblaciones pasadas (p.e. Cornejo et al 2000; Cornejo y Sanhueza 2003; Galarce 2003a-b; Galarce y Peralta 2005; Peralta y Salas 2000, 2004, entre otros). En la consecución de estas metas, por lo general, los análisis del material lítico se centran en reconocer y reconstruir las distintas etapas del trabajo de la piedra bajo el concepto ampliamente conocido de cadena operativa (Leroi-Gourhan 1964). Así, las interpretaciones que describen la tecnología lítica de un determinado grupo cultural, son reconstruidas a partir de las evidencias comunes recabadas de un conjunto de sitios dispersos en una región, y que muestran algunas o varias etapas de la cadena operativa.

Éstas etapas van desde la extracción de materias primas (en sitios canteras o canteras-talleres), pasando por los distintos niveles de desbaste (p.e. desbaste primario de núcleos en taller o desbaste secundario en campamento de tareas específicas), hasta el reavivado, descarte y/o reciclado. Dichas actividades, consideradas en conjunto con, por ejemplo, variables ambientales como distancia o acceso a los recursos de diversa índole u otros rasgos del contexto arqueológico mismo, son las que permiten postular interpretaciones más amplias acerca de modelos de organización social o de circulación de bienes de un determinado grupo social.

Sin embargo, este tipo de aproximaciones no han considerado una etapa de la cadena operativa que no está condicionada por variables puramente ambientales o de disponibilidad de materias primas, sino relacionada con la transformación intencional de éstas para mejorar sus propiedades mecánicas de fractura, y facilitar las tareas de talla. Así, el tratamiento o alteración térmica, aparece como un procedimiento que constituye parte importante de la secuencia de reducción lítica en lugares donde las materias primas no son óptimas para la producción de instrumentos que requieren una gran inversión de energía, como son las piezas bifaciales, por lo que se hace necesario el mejoramiento de los materiales líticos disponibles, en general en el caso

de rocas silíceas de no muy alta calidad. (Luedtke 1992, Pavlish y Sheppard 1983, Purdy y Brooks 1971, Schindler *et al* 1982).

Estas y otras problemáticas serán analizadas y discutidas, y en base a las evidencias aportadas con el estudio del tratamiento térmico, se indagará en la comparación de contextos arqueológicos asignables a grupos prehistóricos que ocuparon la región cordillerana de Chile Central, durante momentos de transición entre modos de vida marcados por la caza y recolección y otros caracterizados por el uso inicial de técnicas de manejo de recursos alimenticios.

Objetivos

General

En el presente trabajo, se intentará comprobar experimentalmente la presencia de este conocimiento tecnológico entre grupos cazadores recolectores que habitaron los valles y sectores cordilleranos de Chile Central, información que permitirá complementar estudios anteriores al entenderse de mejor manera la organización tecnológica lítica y los patrones de movilidad de estos grupos que habitaron la región durante el Arcaico Tardío, persistiendo con un modo de vida similar hasta momentos tardíos del Período Alfarero.

Específicos

- 1) Detectar el momento cronológico en que estas prácticas aparecieron y su posible mantenimiento o cambio de orientación tecnológica que pudiese experimentar durante las distintas etapas culturales estudiadas.
- 2) Dilucidar las finalidades concretas, en términos de las modificaciones en las rocas, que buscaron los cazadores recolectores cordilleranos al aplicar el tratamiento térmico.
- 3) Complementar las cadenas operativas de las distintas secuencias de reducción lítica presentes en los distintos sitios, incorporando el tratamiento térmico como parte importante del proceso, especialmente para la fabricación de instrumental bifacial.
- 4) Evaluar en que medida afectaron al desarrollo del tratamiento térmico factores espaciales como la distancia a fuentes de materias primas, o logísticos, como las estrategias tecnológicas líticas y los patrones de movilidad de los grupos estudiados.

Hipótesis

En la región de Chile Central, grupos cazadores recolectores habitaron regiones cordilleranas manteniendo una tecnología que se presentó similar, al menos, desde el Arcaico Tardío hasta momentos alfareros tempranos. Durante este lapso, el tratamiento térmico fue una práctica que habría sido aplicada en forma intencional a materiales líticos, como parte de un conocimiento tecnológico propio de grupos cazadores recolectores orientado al mejoramiento de la aptitud de talla de las rocas,

principalmente para la fabricación de instrumentos bifaciales. Esta tecnología no debiera estar presente en los contextos de horticultores del PAT.

1. Características y antecedentes del área de estudio.

El estudio propuesto, ha sido desarrollado como parte de las investigaciones del proyecto Fondecyt 1060228¹ en la región de Chile Central. Esta área, está comprendida entre las cuencas hidrográficas de los ríos Aconcagua por el norte y Cachapoal por el sur, encontrándose hasta el momento identificadas ocupaciones humanas prehistóricas adscritas a todos los periodos culturales hasta ahora conocidos (desde Paleoindio hasta Inka), en diversos sitios arqueológicos existentes en los distintos ambientes naturales que conforman la geografía regional, es decir, en la costa, valles intermedios y zonas cordilleranas.

Para efectos del presente trabajo, se estudiará una subárea correspondiente al sector precordillerano del Río Maipo, alrededor del estero El Manzano, para evaluar las variaciones en cuanto al comportamiento tecnológico que presentaron grupos cazadores recolectores tanto en el arcaico tardío como en momentos alfareros.

La selección de esta área de trabajo se ha basado en el supuesto de la cercanía de sitios arqueológicos a fuentes conocidas de materias primas silíceas. El Manzano, afluente del Río Maipo, presenta en su curso superior una fuente de rocas silíceas conocida como Los Azules (figura 1.1), sector que aglutina una importante cantidad de sitios arqueológicos, incluyendo canteras, talleres, estructuras, sitios abiertos y piedras tacitas (Saavedra 1991). Además, otros sitios arqueológicos están ubicados en niveles inferiores de la quebrada: el sitio Las Bateas, en la quebrada del mismo nombre, afluente de El Manzano. Los sitios El Manzano 1, con ocupaciones desde el periodo Arcaico temprano hasta el alfarero temprano (Cornejo et. Al 1998, Cornejo y Simonetti 1991), y El Manzano 3, campamento al aire libre también adscrito al Periodo Arcaico, se emplazan en la confluencia de las quebradas El Manzano y Las Bateas. Un tercer sector concentra sitios arqueológicos aguas abajo de Las Bateas, en la quebrada Tío Coco hay una concentración de aleros rocosos con ocupaciones adscritas al Periodo Alfarero Temprano (Saavedra 1991). Finalmente, en un área próxima a la confluencia con el río Maipo, se sitúan 2 asentamientos asignados a momentos incaicos, además del sitio El Manzano 2, un campamento al aire libre, que por las características de su

¹ “Cazadores recolectores de Chile Central: antes y después de la producción de alimentos y de la alfarería”. Investigador responsable Luis Cornejo B.

material cerámico, en una primera investigación fue ubicado cronológicamente en momentos alfareros tardíos, ya que presentaría similitudes con la cultura Aconcagua (Saavedra 1991). En un estudio posterior, ha sido identificada en el mismo sitio, una ocupación asignable al Período Alfarero Temprano (Cornejo y Galarce 2004).

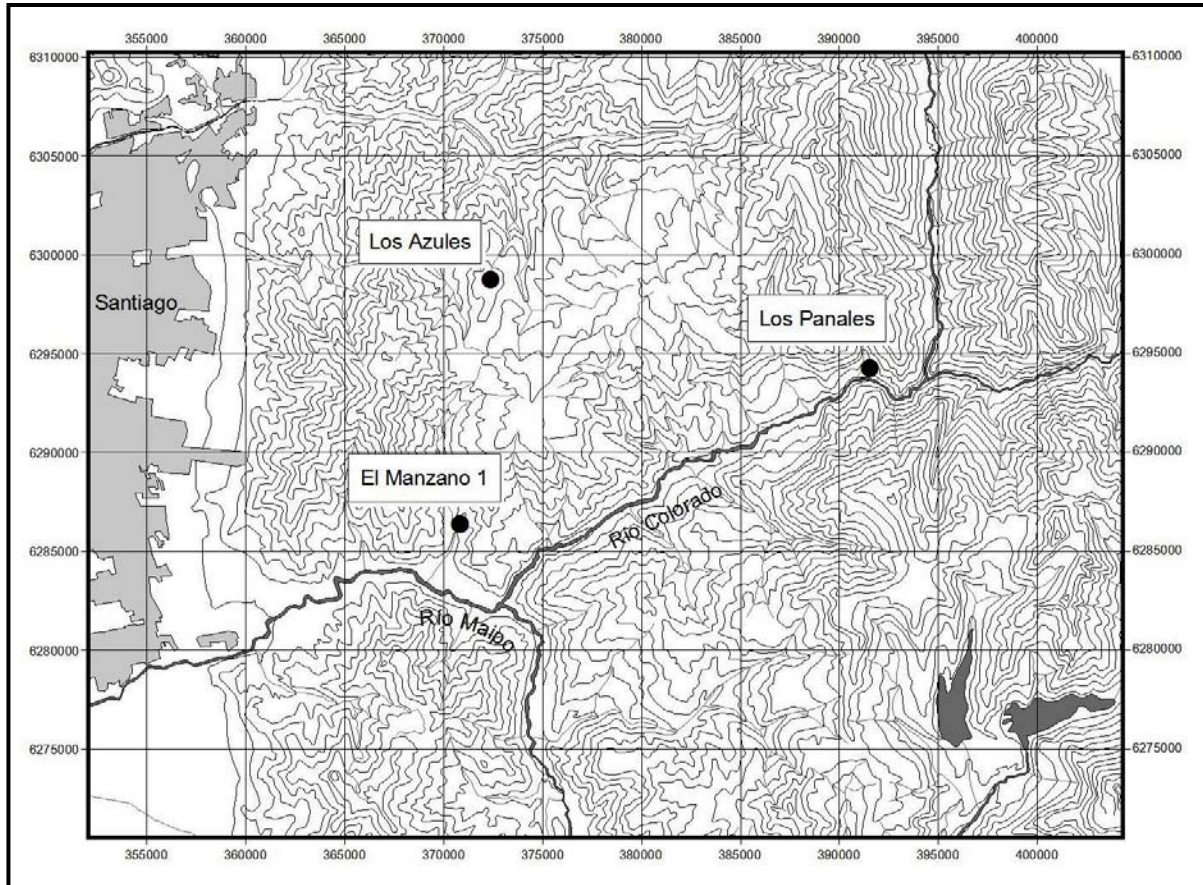


Figura 1.1. Mapa del área de estudio, se indican los sitios arqueológicos analizados y la fuente de materias primas silíceas.

Como puede advertirse, se trata de un sector con abundantes sitios arqueológicos concentrados en un territorio relativamente reducido, que además presenta una continuidad cronológica de las ocupaciones desde el Arcaico temprano hasta el Período Tardío. Estas condiciones, sumado a la presencia de una fuente de materias primas silíceas en la misma cuenca, son las que permitirán someter a prueba la hipótesis de trabajo.

Otro sector que presenta asentamientos prehispánicos, es El Alfalfal, ubicado en la confluencia de la quebrada Cabeza de León con el Río Colorado, un afluente del Río Maipo. En esta área también se han reconocido y estudiado algunos sitios

arqueológicos, como Escobarinos y Los Panales, y su ubicación es de interés debido a su cercanía con las fuentes de materias primas de Los Azules.

En segundo término, para contrastar los datos obtenidos en ocupaciones cordilleranas, se recurrirá a la evaluación de las materias primas de un área con características similares, pero ubicada en el valle central. La finalidad de esta tarea, radica en poder lograr un mejor entendimiento acerca del comportamiento de las rocas silíceas al ser sometidas a calor, al comparar una cantidad más amplia y variada de muestras.

Hasta el momento, en el área norte de la cuenca de Santiago han sido identificadas algunas canteras con materias primas adecuadas para establecer un paralelo. A partir de un estudio realizado en la cuenca norte del Río Mapocho, en el área de la quebrada La Ñipa, se ha descrito un “área arqueológica”, compuesta por un conjunto de locaciones que incluye un alero rocoso, túmulo, piedras tacitas y una estructura (Stehberg et al 1995). En esta agrupación han sido reconocidas ocupaciones atribuidas a poblaciones arcaicas y alfareras tempranas, destacando en cuanto al material lítico, que gran parte del sitio fue utilizado como taller, cuyas materias primas (una brecha hidrotermal silicificada) estarían ingresando al sitio, con certeza, desde una cantera-taller ubicada unos 5 km. hacia el norte, en la Rinconada de Huechún. Cabe destacar, además, que esta cantera constituyó una importante fuente de recursos líticos, ya que habría seguido siendo explotada por poblaciones posteriores. Es el caso del sitio Huechún 3, asignado a grupos de la Cultura Aconcagua que también utilizaron esta materia prima (Hermosilla et al 2005).

Otro sector con materias primas aptas para ser comparadas, se ubica en el extremo norte de la cuenca de Santiago, en el sector de Cerro Blanco. En este lugar ha sido identificada una cantera con abundantes rocas silíceas, registrándose además, alrededor de esta fuente algunos sitios arqueológicos², los que están en proceso de evaluación.

Esta última área, ha sido preliminarmente seleccionada para someter a comparación las evidencias presentes en el sector cordillerano de El Manzano, tarea que requiere una previa evaluación de cada contexto a comparar.

² Información proveniente de trabajos de prospección y sondeos realizados en el marco del proyecto Fondecyt 1060228 durante 2006.

1.1. Cazadores recolectores en Chile Central

El estudio de cazadores recolectores en esta región de Chile, si bien es escaso, ha estado relacionado con grupos de tradición arcaica que desde hace al menos 10.000 años habitaron la zona. El concepto de Arcaico, surge primeramente como una forma de caracterizar a sociedades transicionales o experimentales en vías de constituir sociedades más complejas (Núñez 1983), las cuales compartieron un modo de vida marcado por ciertas características, tales como: un énfasis en la recolección, la caza menor de fauna diversificada, movilidad trashumántica estacional, manufactura de una industria lítica dirigida al procesamiento de vegetales, una variedad tipológica de puntas de proyectiles y patrones de asentamiento poco diversificados. No obstante, esta definición representó una visión muy general que evidenciaba el poco conocimiento sobre el tema que se tenía hasta la fecha, a partir de unos pocos sitios estudiados en el área (Tagua Tagua, Cuchipuy).

Si bien, el conocimiento de la región no había avanzado de sobremanera, a fines de los años 90 se postula una subdivisión del Período Arcaico en cuatro etapas (Cornejo et al 1998), la cual, constituye una herramienta útil que permite entender más cabalmente las ocupaciones y dirigir las investigaciones en forma sistemática. En esta propuesta –basada en ciertos patrones culturales característicos de las ocupaciones, conjuntamente a una serie de fechas radiocarbónicas de los distintos sitios- los trabajos pioneros son complementados con información proveniente del trabajo realizado en sitios de áreas cordilleranas como El Manzano o Caverna Piuquenes (Stehberg com. pers. citado por Cornejo et al 1998) y en zonas costeras como LEP-C (Falabella y Planella 1991) o Punta Curaumilla (Ramírez et al 1991), con lo cual, se logró tener un panorama más claro acerca de las ocupaciones de grupos cazadores recolectores en el área.

Respecto a estos trabajos, cabe decir que gracias al uso de metodologías de recuperación más sistemáticas, un análisis más exhaustivo de los restos arqueológicos y a análisis comparativos intra e intersitios, se ha logrado plantear visiones mucho más concretas acerca del Arcaico y de los cazadores recolectores en general. En el caso del área del estero El Manzano, las ocupaciones de grupos cazadores recolectores en sitios como El Manzano 1 y La Batea 1, han sido interpretadas como formas de vida con una alta diversidad en su estructura social, en relación con el uso diferencial de los espacios y los recursos (Cornejo et al 1997).

En cuanto a las evidencias estudiadas en Caverna Piuquenes, ubicada en un sector cordillerano del Río Mapocho, se han orientado los análisis hacia la comprensión de los cambios ambientales, tecnológicos y en el uso de recursos animales y vegetales durante los distintos momentos del Arcaico en que fue ocupado el sitio (4 ocupaciones desde el Pleistoceno final hasta el Holoceno medio) (Belmar et al 2005, Stehberg y Blanco 2003).

En relación con los ya mencionados estudios en zonas costeras, en el caso del sitio Punta Curaumilla 1, ubicado en un sector de lomajes rocosos y de confluencia de pequeñas quebradas en el sector de Laguna Verde al sur de Valparaíso, son consideradas en gran medida las variables ecológicas como desencadenantes de cambios dentro de las sociedades que ocuparon el sitio. Así, son diferenciadas ocupaciones en dos momentos precerámicos, correspondientes al Arcaico temprano y tardío, por parte de grupos cazadores recolectores que aprovecharon la abundancia y alta biomasa de un sistema virgen de recursos marinos del intermareal rocoso, complementado por la caza de mamíferos y aves menores. También es señalada una ocupación alfarera temprana, con una economía más diversificada con importantes aportes a la dieta de cultígenos y domesticación incipiente de camélidos. (Ramírez et al 1991).

En el sitio Laguna el Peral C (LEP-C), ubicado en la localidad de Las Cruces, V Región, también se han identificado dos momentos precerámicos, ambos con fechados asignables al Arcaico tardío (Falabella y Planella 1991). Una primera ocupación efímera, es descrita como de cazadores recolectores que mantenían un régimen estacional de aprovechamiento de los recursos costeros, mientras que la segunda, habla de grupos con una tecnología más diversificada, que incluyó el consumo de variadas especies, incluso provenientes más allá del intermareal. Al igual que en Punta Curaumilla, se describen ocupaciones alfareras posteriores, en este caso, hasta momentos actuales.

Si consideramos la zona de valles intermedios, tradicionalmente se ha tendido a destacar la negativa presencia de sitios Arcaicos, sin embargo, un estudio sistemático de prospección y sondeos obtuvo positivos resultados al respecto. En el marco de investigaciones realizadas en la comuna de Lampa, han sido identificados distintos tipos de sitios arqueológicos adscritos al Período Arcaico (Jackson y Thomas 1994), destacando la presencia del campamento Vegas La Fortuna, el cual posee abundante material lítico en superficie, cuya proveniencia ha sido atribuida a canteras y canteras-

talleres ubicadas en el sector de Lo Amarillo, Tres Morros, y el taller lítico La Fortuna B. Dichos sitios se emplazan en sectores de mesetas altas, a altitudes de hasta 1950 m.s.n.m.

Considerando estos antecedentes, y la periodificación vigente para el Arcaico, para propósitos del presente trabajo, es el período Arcaico IV (3000 a 400 años AC) el que concita mayor interés, debido a que hacia el final de esta etapa, comenzarían a aparecer las primeras manifestaciones de grupos alfareros.

Dentro del estudio de sociedades alfareras tempranas en la región (complejos Bato-Llolleo) o agroalfareras tardías (Aconcagua), es muy escaso el trabajo sistemático que se ha dedicado a entender la presencia de manifestaciones de cazadores recolectores interactuando o formando parte de estos grupos. Por lo general, las investigaciones en momentos alfareros, han caracterizado el trabajo lítico como orientado a la producción oportunista de artefactos para tareas domésticas, como molienda o procesamiento de carne y vegetales, sin considerar el trabajo bifacial sobre materias primas de alta calidad que sería propio de un énfasis en la caza-recolección. No obstante, un reciente trabajo, ha explorado este ámbito con el fin de aproximarse al rol que jugó la caza-recolección en sociedades tardías (Cornejo y Galarce 2004). En dicho análisis, son comparados los contextos líticos de una serie de sitios (Alfareros tempranos y tardíos), conjugando estadísticamente variables tales como el acceso a materias primas, el grado de reducción de los conjuntos o las categorías tecnológicas presentes, a partir de lo cual, se postula que los grupos Aconcagua no presentan un patrón recurrente en el modo de manejar la tecnología lítica, sino que el nivel de organización social estaría supeditado a grupos locales.

2. Marco teórico.

Las aproximaciones teóricas en las que se sustenta este estudio, están relacionadas por una parte con las últimas investigaciones en la cordillera de Chile Central, según las cuales se ha postulado que estarían coexistiendo grupos de cazadores recolectores con poblaciones de horticultores (Cornejo y Sanhueza 2003). Esta situación ha sido observada en áreas como la de El Manzano, El Yeso, el curso medio del Río Maipo y en Alero Los Queltehues, donde ocupaciones propias de grupos cazadores recolectores, preferentemente en aleros rocosos, comparten un mismo espacio con ocupaciones de grupos horticultores y/o agricultores, en sitios abiertos. En

segundo lugar, para la comprensión y discusión de los patrones de uso y transformación de los recursos líticos y de los rangos de movilidad de dichos grupos, se trabajará en base a las ideas tradicionales de tecnologías líticas curatoriales versus expeditivas y de patrones de movilidad residencial y logística (Binford 1979, 1980).

En cuanto a las estrategias tecnológicas líticas de cada uno de estos grupos, el concepto de tecnología curatorial se ha utilizado para describir un sistema orientado al trabajo sobre materias primas de alta calidad, con un alto grado de formatización y conservación, en el que habría también un alto grado de planificación y anticipación de su uso en tareas futuras. En contraste, con el concepto de estrategia expeditiva, se describen sistemas organizados en base al uso de materias primas de fácil acceso, sin una planificación para la talla de determinados instrumentos, sino más bien fabricando y descartando los instrumentos según las necesidades impuestas por una determinada tarea. En esta última estrategia, no estaría presente la conservación (Binford 1979, 1980).

Se ha señalado además, algunos factores ambientales que incidirían en la organización y mantenimiento de estas estrategias. En casos en que las fuentes de aprovisionamiento de recursos líticos no se correspondan o estén muy apartados de los recursos alimenticios de caza, se podría ver afectado el uso de un determinado sistema, al tener que anticipar en mayor o menor medida el transporte de materiales y conservación de instrumentos (Binford 1979, Nelson 1991, Bamforth 1986). Otro factor que ha sido considerado es el tiempo disponible para la adquisición, elaboración y uso de los recursos líticos en relación con la naturaleza de otros recursos para los que están destinados. Se ha señalado que en circunstancias de estrés temporal, podrían darse incongruencias entre el manejo de ambos recursos (Nelson 1991).

Una tercera propuesta, describe otro tipo de estrategia tecnológica lítica, de tipo oportunista, la cual no respondería a algún tipo de planificación en cuanto al uso de los recursos líticos, más bien, reflejaría en los instrumentos respuestas inmediatas a necesidades no previstas. (Nelson 1991). Sin embargo, este tipo de estrategia no ha sido mayormente considerada, dado que no concuerda en absoluto con tareas que requieren de un alto grado de planificación como el tratamiento térmico.

En relación con estos y otros postulados, en los trabajos recientemente realizados entre poblaciones cordilleranas de Chile Central (Cornejo y Sanhueza 2003, Cornejo y Galarce 2004), se ha establecido una diferenciación clara entre grupos poseedores de

una estrategia tecnológica lítica del tipo curatorial, con abundancia de materias primas de grano fino orientada principalmente a la elaboración de instrumental bifacial y un alto grado de reutilización de los instrumentos, y grupos que desarrollaron una estrategia de tipo expeditivo, con uso de materias primas generalmente de grano grueso obtenidas en las cercanías de los sitios, lo que derivó en un instrumental poco formatizado con una baja tasa de reutilización. Entre los primeros, se reconocen ocupaciones de cazadores recolectores que han sido ubicadas temporalmente en el periodo Arcaico IV (3000 a.C. a 400 a.C.) y en el periodo Alfarero Temprano (100 a.C. a 900 d.C.); en el segundo grupo existen ocupaciones de grupos horticultores asignadas al periodo Alfarero Temprano (Cornejo y Sanhueza 2003, Galarce y Peralta 2005, Peralta y Salas 2000, 2004, entre otros).

Estos dos tipos de ocupaciones se diferencian en varios aspectos. Las de grupos cazadores recolectores han sido caracterizadas por ser ocupaciones esporádicas y de corta duración, utilizando por lo general asentamientos en aleros rocosos. Se trata de grupos con una alta movilidad. En cambio, las ocupaciones de grupos horticultores se ubican preferentemente en asentamientos al aire libre, son de tipo semipermanentes, con una movilidad restringida, caracterizándose, además, por ciertas prácticas como son el almacenamiento de bienes y la producción y uso de vasijas cerámicas (Cornejo y Sanhueza 2003).

Al considerar el tema del aprovisionamiento de las materias primas líticas, se ha postulado que grupos cazadores recolectores que mantienen una estrategia curatorial, obtendrían las rocas de fuentes no locales (Galarce y Peralta 2005, Peralta y Salas 2000) ya que debían acceder a materias primas de alta calidad, aptas para el tallado de instrumentos altamente formatizados; en cambio, los grupos horticultores habrían utilizado las rocas disponibles en el mismo sitio o sus inmediaciones (Cornejo y Sanhueza 2003).

Temas como el aprovisionamiento de las materias primas líticas serán abordados desde los patrones de movilidad de las poblaciones estudiadas, considerando como punto de partida los postulados de Binford (1980) en los que se plantean dos modelos para sistematizar los movimientos de grupos cazadores recolectores durante un ciclo anual. Según esta propuesta, una estrategia denominada “forrajeo”, consistiría en el establecimiento de varios campamentos residenciales durante el ciclo anual, transportando al grupo familiar completo según la concentración diferencial de ciertos recursos específicos. Este tipo de movilidad es llamada residencial, y estaría

complementada con movimientos logísticos de pequeños grupos de tarea para el aprovisionamiento de otros recursos ubicados algo más apartados del área de forrajeo. En un segundo tipo de patrón de movilidad, se describen grupos denominados “colectores”. En esta estrategia los movimientos del campamento base serían muy escasos durante el ciclo anual, concentrándose la obtención de los distintos recursos en el establecimiento de diferentes tipos de campamentos de tarea específicas, como locaciones o cachés. También se ha discutido en términos medioambientales sobre los tipos de movimientos realizados por los cazadores recolectores que practicaron alguna de estas dos estrategias, considerándose como factor determinante la disponibilidad de recursos en la cantidad de movimientos de los campamentos base durante un ciclo anual (Andrefsky 1998).

Además de conocer los fundamentos en que se sustentará la interpretación de los datos aportados por el estudio del tratamiento térmico, es necesario conocer las bases que guiarán las etapas experimentales, en cuanto a las propiedades de las rocas y a características relacionadas con su aptitud para ser modificadas y talladas.

2.1. Rocas silíceas

En la literatura arqueológica, este tipo de rocas han sido ampliamente estudiadas ya que su presencia es muy común en gran parte de la tierra y sus propiedades mecánicas la han convertido en, tal vez, la materia prima más frecuentemente utilizada por el hombre para la fabricación de instrumentos en el pasado (Andrefsky 1998). Una de sus características principales, es que se presentan en variadas formas, ya sea en cuanto a su composición mineralógica, como en sus propiedades visibles (color, textura, etc.), situación que ha llevado a cierta confusión en cuanto al nombre que reciben para los diversos autores, quienes las han designado generalmente según la localidad o región donde se encuentren como calcedonia, pedernal, chert, jaspe, ágatas, entre otros nombres (Andrefsky 1998, Schindler et al 1982, Melcher y Zimmerman 1977).

La distinción entre estas distintas denominaciones, ha sido establecida en cuanto a la cantidad de impurezas o diferentes compuestos orgánicos e inorgánicos que contiene cada una de las rocas silíceas (Luedtke 1992), sin embargo, para efectos de esta investigación, se les continuará llamando rocas silíceas o sílices, tal como son mayormente conocidas estas rocas en nuestro país.

En cuanto al tipo de roca al que pertenecen los sílices, se trata de una roca sedimentaria, es decir, de aquellas que se forman como subproductos de la descomposición o erosión de otras rocas. Como subgrupos de las rocas sedimentarias, están por una parte las clásticas, que son las formadas por la estratificación de capas de sedimentos y luego solidificadas (Andrefsky 1998, Luedtke 1992). Dentro de este grupo, solo aquellas que son cementadas con cuarzo, son aptas para tareas de talla, sin embargo, alcanzan un porcentaje muy bajo. Las rocas silíceas se encuentran en el grupo de las rocas sedimentarias precipitadas químicamente, caracterizándose por estar compuestas principalmente de cuarzo, mineral perteneciente a la familia de los silicatos, cuya composición química es SiO_2 . Casi todos los sílices comparten esta composición química básica, aunque se diferencian en su estructura cristalina.

Las teorías acerca de la formación de las rocas silíceas han variado con el tiempo. En las últimas investigaciones se ha postulado que su origen podría darse en varios ambientes acuosos, como océanos, mares interiores, o en agua dulce, lugares en que ciertas condiciones de calor y presión permitirían la precipitación y depósito de los compuestos químicos (Luedtke 1992, Andrefsky 1998). De esta forma, considerando ambientes como superficies de océanos y lagos, se ha postulado un esquema (Andrefsky 1998) en que ciertos organismos denominados Diatomeas (como algas y plankton) capturan silicio de soluciones y lo secretan para la formación de sus esqueletos o conchas. Al morir, estos organismos se depositan en el piso oceánico, para luego ser disueltos sus esqueletos y precipitar como Ópalos del tipo A, los que a su vez se disuelven para formar ópalos del tipo CT; éstos últimos, también se disolverían y recrystalizarían para formar los distintos tipos de cuarzos: Macrocrystalino (en forma de cristales de cuarzo); Microcrystalino (que dan origen a las rocas silíceas) y cuarzo del tipo fibroso (que forma la calcedonia).

2.2. Alteraciones en las rocas silíceas

Después de un largo período de escepticismo en cuanto a la posibilidad de alterar por parte del hombre prehistórico las rocas silíceas, es en 1964 cuando Cabtree y Butler, luego de un largo ensayo y error, por vez primera tienen éxito en lograr alteraciones sobre las propiedades de las rocas (Purdy y Brooks 1971, Pavlish y Sheppard 1983, Gregg y Grybush 1976, Luedtke 1992). A partir de esto, son numerosos los experimentos que se han realizado para probar la existencia del tratamiento térmico

intencional y también varios los detractores que consideran que gran parte de este tipo de alteraciones son producidas por causas naturales (p.e. Patterson 1984, Gregg y Grybush 1976). Estas discrepancias se deben principalmente a la característica central que muestran los sílices, su gran variabilidad. Esto, impide que los resultados de un experimento puedan ser absolutamente comparables con los hechos a partir de rocas de otras regiones.

Sin embargo, hay ciertas características comunes que han sido sistematizadas. En primer lugar, un tema que no ha podido ser abordado es el del control de la temperatura en fogones, razón por la cual la gran mayoría de los experimentos han sido testeados en hornos.

En cuanto a los cambios que se producen al calentar las rocas, son tres las alteraciones que más comúnmente se producen antes de incurrir en el daño de las piezas o shock térmico. Generalmente el primer cambio es de color, el que ocurre alrededor de los 250° C, posteriormente los cambios en el brillo y tallabilidad se darían en un rango entre 350 y 450° C en la mayoría de los casos. Finalmente el quiebre o shock se produciría a los 573° C (Fronde1 1962:113 citado por Luedtke 1992), cuando el cuarzo normal sufriría una transición en su estructura cristalina hacia cuarzo β . Sin embargo, estos valores son muy relativos ya que en ningún caso los experimentos han mostrado seguir este orden, sino que en varias ocasiones se dan solo uno o dos de los mencionados cambios, incluso algunas rocas pueden ser calentadas a temperaturas de hasta 600° C sin sufrir daños.

Con respecto a los tipos de daños que se observan sobre las rocas, alteraciones como fracturas, grietas y conos de termofractura son señalados comúnmente en experimentos y observaciones a simple vista en diversos análisis de material lítico. En el caso de los conos de termofractura hay que destacar que normalmente se ha relacionado su presencia como un indicador de tratamiento térmico intencional, sin embargo, esta afirmación debe considerarse con cautela, dado que si bien pueden registrarse pequeños conos en muestras efectivamente tratadas térmicamente, éstos se producen por una exposición a temperaturas muy altas, o a aumentos muy bruscos en la temperatura, lo que quiere decir que en realidad corresponden en gran parte de los casos a daños en las piezas. Cabe mencionar que este tipo de alteración sería provocado por una expansión y contracción demasiado rápidas del material (Purdy & Brooks 1971).

En relación con las razones de los cambios producidos, estas han quedado por lo general en un ámbito teórico. En el caso de los cambios de color, comúnmente se produce una transición hacia tonalidades más rojizas o rosáceas, lo cual ha sido explicado por la mayor presencia en éstos sílices de contenido de hierro (Schindler et al 1984). En el caso del cambio en el brillo de la superficie de las piezas, su aumento esta relacionado con los cambios en la textura de las rocas, las que al tornarse más homogéneas y suaves permitirían reflejar mejor la luz y por lo tanto tendrían un aspecto más brillante (Luedtke 1992). Una de las teorías más aceptadas para explicar estos cambios es que al calentar la roca, los minerales que rodean los microcristales de cuarzo, quedarían más cohesionados, permitiendo que al tallar la roca, la fractura de prolongue a través de los cristales, y no alrededor de ellos como en las piezas no calentadas, generando una apariencia más vítrea en las superficies de fractura de las lascas, lo que se vería traducido en un mayor brillo. (Inizan et al. 1995, Purdy y Brooks 1971).

No obstante, es pertinente considerar que la real importancia de los cambios en las propiedades de las rocas, está en el hecho de que pueden ser manejadas y mejoradas por el hombre para sus labores de talla, lo que abre un mayor rango de posibilidades de decisión en términos del aprovisionamiento, tiempo y orientación de actividades dentro del sistema tecnológico de los grupos cazadores recolectores.

3. Metodología

La metodología aplicada se centra principalmente en lograr una comparación entre la tecnología lítica de poblaciones cazadoras recolectoras y horticultoras semisedentarias, por medio de las evidencias manifestadas en el tratamiento térmico. Para lograr este fin, esto, se procederá en tres etapas principales:

3.1 Análisis contextual

En primer término, se procedió a la selección de los contextos a estudiar. Para esto, fue necesario acceder a la información proveniente de los trabajos excavación de los sitios (diarios de campo, dibujos, registro en planta), para así poder descartar aquellas ocupaciones que presentaran rasgos que pudiesen poner en duda la presencia de tratamiento térmico intencional, o, directamente, evidenciasen daño sobre las piezas.

Las variables negativas consideradas fueron la presencia de fogones superpuestos, evidencias de fuegos naturales y/o intencionales posteriores a una determinada ocupación y que alterasen el contexto, o la remoción o alteración de la integridad estratigráfica de los sitios. En segundo lugar, las variables que fueron consideradas para la selección de los sitios, fue la presencia en éstos de materias primas con cualidades aptas para ser tratadas térmicamente (rocas silíceas), y que además presentasen características visibles concordantes con el color y textura de aquellas de la fuente conocida que han sido relacionadas, en este caso de la fuente de Los Azules.

En cuanto a la integridad de los contextos, se han dado discusiones acerca de la naturaleza de las transformaciones en las rocas. Algunos autores distinguen entre tratamiento térmico y alteraciones térmicas, considerando a estas últimas como las que no se producen de manera intencional (Stadler et. al 2003, Patterson 1984). También se ha señalado la posibilidad cierta de que muchas alteraciones se produzcan como resultado de fogones posteriores a una determinada ocupación, o a fuegos naturales o incendios (Gregg y Grybush 1976). Teniendo en cuenta esto, se efectuó un análisis minucioso de cada contexto, descartando aquellos sitios que presenten poca integridad en su estratigrafía, o la presencia clara de fuegos posteriores a una ocupación de interés.

Es importante señalar que se ha establecido como supuesto, que en los sitios ubicados en las inmediaciones de las canteras estudiadas estarían utilizando materias primas de estas fuentes.

Una vez descartadas las posibles variables negativas, se eligieron tres tipos de ocupaciones presentes en el área de estudio: 1 ocupación asignable a cazadores recolectores del periodo Arcaico IV (*sensu* Cornejo et. al 1998); 1 ocupación asignable a grupos cazadores recolectores del Período Alfarero Temprano, y una tercera correspondiente a horticultores del Período Alfarero Temprano.

Ya seleccionados los sitios se procedió a las dos siguientes etapas, las cuales, estuvieron dirigidas a determinar experimentalmente la presencia de tratamiento térmico y la posible finalidad de su uso. Con esto, se podrá generar una serie de variables adecuadas para su comparación con las evidencias de los contextos arqueológicos antes señalados.

3.2. Experimentación con materias primas: aplicación de tratamiento térmico

Para guiar los procedimientos de comparación de las muestras, es necesario en primer lugar conocer las variables que serán consideradas para determinar la presencia de modificaciones en las rocas. Estas variables tienen que ver con lo que se conoce como propiedades visibles de las rocas.

Este tipo de características ha sido definida para los sílices como “aquellas propiedades en los artefactos que son notorias a simple vista, tales como el color, translucidez, brillo, textura y estructura” (Luedtke 1992). Entre estas propiedades, hay varios términos utilizados normalmente para su descripción, sin embargo, la estructura es un aspecto que engloba a la otras propiedades y cuya descripción no es muy precisa dado que también hace referencia a propiedades mecánicas o a su microestructura, por esto, no será considerada para esta clasificación.

En cuanto al color, es la variable más claramente discernible, sin embargo, esta cualidad puede distorsionarse bastante por motivos perceptivos, por lo que será descrito utilizando la carta Munsell para rocas, para así mantener un control más preciso de los cambios de coloración generados en las muestras.

La transparencia de la materia prima depende en gran medida de las impurezas que esta contenga. El cuarzo más puro es más traslúcido, pero al contener mayor cantidad de minerales opacos se hace menos traslúcido (Luedtke 1992). Esta variable puede ser registrada visualmente a través de la observación de la cantidad de luz que deja pasar cierta materia prima. Se denomina traslúcida a una materia prima que al ser expuesta frontalmente a una fuente de luz, en los sectores mas delgados de la pieza puede apreciarse que la luminosidad la atraviesa, por ejemplo, rocas síliceas con distintos grados de impurezas; aquellos materiales que permiten incluso distinguir o ver figuras a través de ellas, se les denomina traslúcidas o transparentes, por ejemplo el cristal de roca; en el caso que la luz no se advierta a través de la roca, se le denominará a ésta opaca, por lo general se trata de materiales con escaso contenido de cuarzo.

Otra condición perceptible visualmente en las rocas es el brillo, también conocido como lustre. Este está relacionado en gran parte con las cualidades que presenta la superficie de cada pieza y la incidencia que tiene la luz sobre estas. Mientras más suave y homogénea sea la superficie, se refleja más luz, lo que le otorga un mayor

brillo a una determinada materia prima. Contrariamente, una superficie más rugosa otorgará un aspecto más opaco a la roca. Un factor que también incide en el brillo es el tamaño del grano de la roca, siendo más brillantes aquellas de grano más fino. En el caso del tratamiento térmico, una de las explicaciones respecto al cambio en el brillo de las rocas sostiene que se producen cambios químicos en la composición interna que afectan algunas de las impurezas presentes en los sílices. Se ha observado que al calentar ciertos sílices de aspecto opaco que contienen goetita, ésta daría paso a hematita, con lo cual las piezas se tornarían más brillantes (Schindler et al 1982).

Por último, otra propiedad que se ve afectada en gran medida por el tamaño del grano de las materias primas es la textura. Una roca de un grano grueso tendrá una textura rugosa, mientras que aquellas de grano más fino, incluso no perceptible a simple vista, presentan una superficie más suave.

Estas propiedades visibles descritas como brillo, color, textura o grado de transparencia, pueden ser transformadas. Factores naturales como las condiciones climáticas, erosión o transporte pueden modificar sus características, pero también el hombre puede lograr estos fines a través del tratamiento térmico.

En relación con los tipos de muestras que se deben someter a tratamiento térmico existen varias suposiciones. Por una parte, se ha indicado que probablemente se calentaron preferentemente preformas o grandes lascas (Luedtke 1992), esto está relacionado con la idea que en tiempos prehistóricos se utilizó el tratamiento térmico para producir materias primas aptas para la talla de herramientas bifaciales, preferentemente puntas de proyectil (Schindler et al 1982). En casos etnográficos, las descripciones señalan que se introducen en los fogones tanto herramientas talladas como lascas (Inizan et al 1995), o en otros casos también se hace referencia a la presencia de modificaciones sobre núcleos enteros (Tindale 1985, en Luedtke 1992).

En varios experimentos en hornos, se ha establecido que es muy importante tener un control sobre la velocidad con que se incrementa la temperatura, dado que cambios muy bruscos podrían derivar en daños sobre las rocas. (Luedtke 1992). Se recomienda en general que el proceso sea lento y gradual con aumentos de temperatura entre 25 y 50° C, en intervalos de 1 hora (Purdy y Brooks 1971, Whittaker 1994). Sin embargo, otros investigadores han señalado que no han registrado daños en las rocas introduciéndolas directamente en un horno precalentado a 350° C (Griffiths et al 1987, citado por Luedtke 1992).

En el caso de experimentos realizados en fogones, similares son las observaciones extraídas de la literatura. Se ha señalado que, por lo general, sería necesario proteger las materias primas de la exposición directa al fuego o las brasas, normalmente con una capa de tierra, cenizas o arena que las rodee (Luedtke 1992, Whittaker 1994). En otros casos de naturaleza etnográfica, también es sabido que aún en la actualidad poblaciones en Yemen utilizan la técnica, aislando las piedras en cenizas (Inizan et al 1995). No obstante, también existen casos en que se indica que no es necesario un aislamiento total de las piezas y se ha conservado su integridad sólo sobreponiéndolas en las cenizas de fogones que ya no están con llamas, pero que aún conservan el calor de las brasas (Griffiths et al 1987, citado por Luedtke 1992).

Considerando lo anterior, los procedimientos de tratamiento térmico se llevaron a cabo de manera experimental en hornos eléctricos, manteniendo un control exhaustivo sobre el tiempo de exposición, el aumento gradual de la temperatura, y del tiempo y condiciones de enfriamiento de cada muestra alterada. Esta primera etapa de experimentación se llevó a cabo con materias primas obtenidas de la fuente de rocas silíceas conocida más próxima a los sitios de interés, en este caso, de las canteras del sector de Los Azules en el curso superior del estero El Manzano. También fueron tratados materiales de las localidades de Rungue y Montenegro, con el fin de lograr un mejor registro de los cambios producidos con una mayor variedad de materias primas. Al mismo tiempo, se conservaron muestras no alteradas de cada roca, para llevar un control claro de los cambios producidos.

Una vez definida la muestra total, los materiales obtenidos de la experimentación (calentados y no calentados) y de los contextos arqueológicos (con signos claros de calentamiento), fueron sometidos a examen visual comparativo, para apreciar los posibles cambios sufridos por los sílices a nivel de su macroestructura, es decir, en sus propiedades visibles como color, brillo, transparencia y textura.

3.3. Experimentación con materias primas: Talla experimental

En esta etapa, los análisis comparativos estuvieron centrados en someter a prueba los posibles cambios que se produjeran en las propiedades mecánicas de las rocas, es decir, aquellos que afectan directamente su resistencia a las fracturas o, dicho de otra forma, que inciden en su calidad o aptitud de talla.

Probablemente, este sea el punto central de esta investigación, al ponerse a prueba varias de las preguntas fundamentales que surgen en torno al tema, por ejemplo: ¿realmente el tratamiento térmico mejora la calidad de las rocas?, ¿los cambios en las propiedades visibles, como el color o brillo, están relacionados con un cambio en la aptitud de talla?, ¿son estos cambios producto de una técnica intencional, o simplemente corresponden a accidentes?, o ¿es posible que el alterar las rocas esté dirigido a producir cambios externos y no necesariamente a mejorar la aptitud de talla?.

Con el fin de intentar responder estas y otras preguntas, se desarrolló un método de talla experimental sobre las muestras para comparar los cambios en la aptitud para la talla que pudiesen experimentar las rocas desde su estado natural, a uno calentado.

Esta propuesta se basa en un supuesto básico y compartido entre arqueólogos dedicados al estudio de la tecnología lítica. Se sostiene que, al realizar tareas de talla, mientras mejor sea la calidad de la roca, las extracciones serán de mayor longitud. Lo anterior, se puede entender al observar las propiedades de cada roca. Es sabido que materiales de grano más fino presentan una mejor fractura que aquellos de grano más grueso, al mismo tiempo, al realizarse tareas de talla, la fuerza de los golpes (o retoques), se propaga mejor en una materia prima cuya composición sea más homogénea y se encuentre más cohesionada, lo que redundaría en extracciones más largas (Andrefsky 1998, Luedtke 1992, Whittaker 1994).

Son precisamente este tipo de cambios los que teóricamente provoca el calentamiento de las rocas sobre su estructura (produciría una mayor cohesión de los microcristales que lo conforman). Así, es natural suponer que al tallar las muestras, sería esperable encontrar diferencias de calidad entre aquellas que han sido tratadas térmicamente y otras que no (Purdy & Brooks 1971).

Por otra parte, no se puede desconocer que existen varios factores que pueden afectar las maneras o técnicas que cada tallador pueda emplear en cada evento de talla experimental y que pueden incidir negativamente en lograr una muestra consistente y fiable. Pueden mencionarse entre estos, el tipo de percusión aplicada, la dureza del percutor, la fuerza aplicada en cada extracción, el ángulo de la pieza, entre otras variables, y que en conjunto configuran finalmente un modo de tallar característico de cada tallador. En consecuencia, al realizar los experimentos se

intentó maximizar el control sobre este tipo de variables tratando de reiterar en cada muestra el mismo tipo de técnicas.

El procedimiento de talla en sí, fue ejecutado por dos talladores con distinto nivel de experticia. Para lograr un mejor control se ejecutaron las extracciones por medio de la técnica de retoque, ambos talladores utilizando el mismo retocador (tibia de guanaco), sobre series de muestras de rocas calentadas a diferentes temperaturas, y además, sobre la muestra de control respectiva para cada caso (sin calentamiento). Fueron preparadas las plataformas a partir de lascas con una roca sedimentaria clástica de superficie abrasiva, buscando un ángulo de extracción similar en cada caso, para luego extraer un conjunto de lascas y/o láminas durante un tiempo de 5 minutos. Finalmente, las muestras de cada conjunto se sometieron a un análisis centrado principalmente en comparar las diferencias registradas en cuanto a la longitud de las lascas, entre muestras con y sin tratamiento térmico.

4. Análisis de contextos arqueológicos

Para contrastar los resultados obtenidos sobre las rocas silíceas estudiadas durante las etapas experimentales, es necesario acceder información proveniente de sitios arqueológicos con ocupaciones del tipo y periodo que concita nuestro interés. Según esto, fueron seleccionadas 3 ocupaciones: la primera de grupos cazadores recolectores del Periodo Arcaico IV en el sitio El Manzano 1; una segunda de grupos cazadores recolectores del Periodo Alfarero Temprano localizada en el mismo sitio y la tercera ocupación correspondiente a grupos horticultores en el sitio Los Panales (figura 1.1). A continuación se detallan las características de cada una de estas ocupaciones para evaluar, por una parte, la integridad estratigráfica de las mismas, y por otra, la presencia de evidencias materiales que atestigüen la existencia de tratamiento térmico.

Cabe mencionar que la elección de estos sitios está ligada, principalmente, a su cercanía con la fuente de materias primas silíceas de Los Azules, de la cual, se ha asumido en este estudio, provendrían algunos tipos de rocas encontradas en cada una de estas ocupaciones. Se presenta también una reseña a este sector, especialmente con respecto a las tareas de reconocimiento y aprovisionamiento de muestras realizadas durante mayo de 2007.

4.1 Sitio El Manzano 1

Se encuentra emplazado en una amplia terraza del estero El Manzano, en la confluencia con su estero tributario Las Bateas. Se trata de un alero rocoso formado por un bloque errático de unos 8 metros de altura (Saavedra 1991). En términos generales, el sitio cuenta con una larga secuencia cultural de 9.000 años, presentando ocupaciones desde el periodo Arcaico I hasta momentos alfareros tempranos, en las que se constatan evidencias de variadas materialidades como abundantes desechos e instrumentos líticos tallados, restos cerámicos, material de molienda, restos óseos de diferentes presas animales, e incluso, varios enterratorios humanos (Cornejo et al 1997, Saavedra 1991).

La tarea de evaluar la integridad del contexto del sitio, ha sido efectuada a partir de la revisión de las diferentes actividades que se realizaron en varias campañas de excavación entre 1988 y 1994. Los datos provienen directamente de los cuadernos de campo, que en la actualidad se encuentran en formato digital, siendo proporcionados por el arqueólogo Luis Cornejo B.

En la primera campaña de excavación, durante enero de 1988, se planteó el trazado de una unidad de 2 x 1m en el interior del alero, alcanzado el piso del alero al terminar la capa 7, a 100cm de profundidad. La subunidad se caracteriza por la presencia de varios rasgos, lentes de sedimento suelto, presencia de raicillas y, en general, la estratigrafía compleja propia de un espacio cerrado con múltiples ocupaciones (Goñi 1995, Galanidou 2000).

En las siguientes campañas, efectuadas entre de 1989 y 1993 se excavaron cuatro unidades en la terraza exterior del alero (Figura 2.2). Afortunadamente, en estas unidades el depósito no tenía grandes alteraciones, con excepción de la capa superficial que contenía en una matriz de sedimento suelto, una mezcla de materiales arqueológicos y restos subactuales posiblemente producto de la remoción hecha en el interior por parte de saqueadores.

Considerando en conjunto la estratigrafía de las cuadrículas excavadas en el exterior del alero, se observó que estas presentan una estratigrafía bien conservada bajo el nivel superficial, aparentemente no se presentan perturbaciones posteriores a la ocupación prehispánica. Los estratos culturales que concitan nuestro interés corresponden a las capas 2 y 3, las que han sido descritas de manera muy similar, con

una matriz con sedimento de textura granular, color café oscuro y presencia de clastos angulares pequeños, y abundantes raicillas, destacando la buena definición de los estratos tanto en la parte superior como en la inferior de las capas.

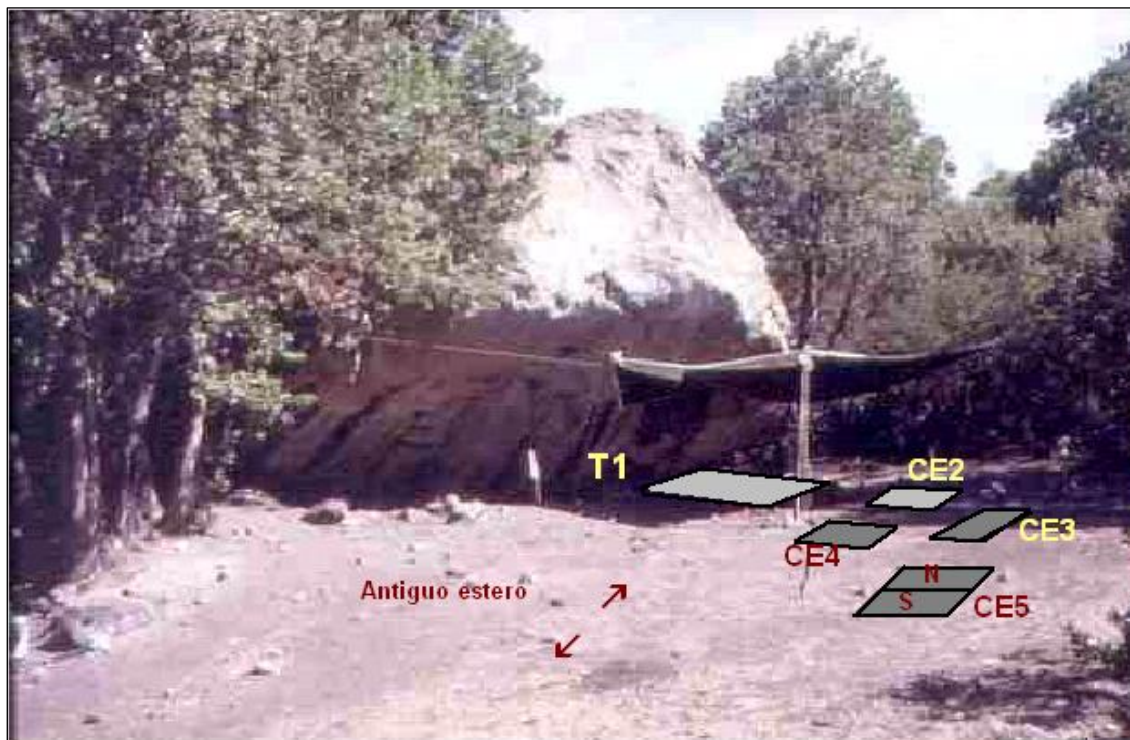


Figura 4.1. Sitio El Manzano, se indican las unidades excavadas en el exterior del alero y la trinchera interior

Entre los materiales arqueológicos recuperados, se describe la presencia de restos líticos en todos los niveles, además de instrumentos, como raspadores, puntas de proyectil y molienda, además de fragmentos óseos. Restos de cerámica son reseñados solamente en las capa 3b y subcapa 3f.

Una tarea que cabe consignar es el trazado de una trinchera (T1) en el interior del alero (figura 4.1) con el fin de observar “como se relacionaba el piso original y el lecho del estero con la forma y tamaño de la planta, especialmente durante la primera ocupación”. Con lo anterior, además de observar que la planta original no difería mucho del piso de la ocupación, se pudo determinar con claridad que el interior estaba removido en tiempos recientes, ya que prácticamente en contacto con el piso original se hallaron una vainilla de bala y un fragmento de vidrio. Durante esta actividad se estableció un corte desde los límites del pozo hecho por los saqueadores, verificando que hacia fuera, la estratigrafía se mantenía intacta. Tampoco se hace referencia en

el diario de campo a alguna inconsistencia estratigráfica en las ocupaciones exteriores bajo la capa superficial removida.

Finalmente, bajo la capa 3 se describen 2 estratos inferiores, los cuales contienen las ocupaciones que han sido asignadas a momentos más tempranos dentro del Período Arcaico (Cornejo et al. 1997).

Sintetizando lo anterior, se puede observar y establecer que el sitio El Manzano 1 presenta huellas de haber sido intervenido en tiempos recientes sólo en un espacio reducido en el interior del alero. Esta remoción provocó también la formación de una capa de material revuelto en el exterior, cuyo espesor se presentó variable, pero que en general no alcanzó más allá de los 20cm de profundidad. Bajo esta capa, la estratigrafía del exterior del alero se presentó bastante clara y consistente, sin presencia de excavaciones, pozos, madrigueras, o, lo más importante, sin evidencias de fogones bien delimitados o de fuegos posteriores a las ocupaciones descritas. Sólo se señala la existencia de algunos carbones en ciertos sectores de las capas 2 y 3, y estratos cenicientos principalmente en las capas inferiores (5 y 6).

Según los datos bibliográficos que hacen referencia a este sitio, es sabido que se ha reconocido la presencia de una larga secuencia de ocupación, que abarca fechas desde el Arcaico Temprano (I), hasta momentos del Periodo Alfarero Temprano (tabla 4.1).

Sitio	Datación	Período	Capa
El Manzano 1	10230 (9060) 8410 AC	Arcaico I	6
	8100 (7970) 7610 AC; 7470 (7300) 7040 AC	Arcaico II	5
	5800 (5690) 5590 AC; 3980 (3800) 3679 AC	Arcaico III	4
	Asociación contextual y estratigráfica	Arcaico IV	3
	TL 670 ± 130 d. C. (UCTL 746)	Alfarero Temprano	2

Tabla 4.1. Fechados de los distintos niveles del sitio el Manzano 1

De esta larga secuencia ocupacional, serán analizadas solamente las evidencias provenientes de las ocupaciones asignadas al periodo Arcaico IV y al periodo Alfarero Temprano, las que corresponden a las capas 3 y 2 respectivamente (en gris en Tabla 4.1). Para obtener mayor precisión, en el caso de la capa 2, la más próxima a la remoción generada en el exterior, se excluirá del análisis el nivel artificial 2a (10 cm.).

En definitiva, para determinar la presencia de tratamiento térmico fueron considerados en el análisis los materiales líticos de las unidades exteriores del sitio: cuadrículas

exteriores 2, 3, 4 y cuadrícula exterior 5 (norte y sur), incluyendo solamente los niveles 2a, 2b, 2c (o transición), 3a, 3b, 3c y 3d, de cada unidad.

4.2. Sitio Los Panales

Este sitio se ubica sobre una terraza de la quebrada Cabeza de León, afluente del Río Colorado, cercano a la localidad de Los Maitenes. Se trata de un sitio a cielo abierto que presenta una ocupación que ha sido asignada a grupos horticultores semisedentarios que realizaron tareas domésticas y, tal vez, algún tipo de faena minera durante el Período Alfarero temprano (Cornejo y Sanhueza 2003, Cornejo y Galarce 2004).

La excavación del sitio contempló dos campañas, de sondeos y excavación, realizadas en 1995 y 1996 respectivamente. El análisis de este contexto se ha centrado en los datos registrados durante la segunda campaña, dada la extensión e la excavación que permite observar de mejor manera la estratigrafía.

En la excavación principal, que corresponde a una unidad de 3x3 metros (cuadrícula 8), se registró una sola capa cultural en que se describe la matriz como una capa de limo color café claro, semicompacta y con algunas piedrecillas, escasos clastos angulares y raíces y presencia de pequeños y escasos fragmentos de carbón. Esta fue dividida en niveles artificiales cada 10cm.

Entre el material recuperado se señala principalmente quincha, algunos fragmentos óseos y fragmentería cerámica, con fragmentos delgados y modelados, además material lítico no muy abundante, en andesita principalmente y "jaspe rojo y verde". Son descritos también un tembetá de piedra, restos de escoria y agujeros circulares con sedimento suelto, los que fueron interpretados como hoyos de postes. Se destaca la presencia de una mayor concentración de restos de carbón en un vértice de la excavación, sin embargo, no se describe algún fogón bien delimitado.

En síntesis, es claro que el depósito excavado en el sitio Los Panales se presentó muy consistente en términos estratigráficos. El tratarse de un sitio monocomponente con un sello generado por un aluvión, da más certeza de la poca o nula alteración que había sufrido la única capa de depósito cultural que se encontró. Por otra parte, no se señala

la presencia de alguna inconsistencia en la estratigrafía, como pozos de saqueos, madrigueras o material intrusivo.

Otro aspecto de relevancia es la ausencia tanto de fuegos subactuales como de fogones prehispánicos bien definidos, que pudiesen afectar las muestras de desechos e instrumentos líticos a analizar, solo son registrados algunas espículas de carbón presentes en la capa cultural.

Dada la consistencia de la ocupación del sitio, el análisis de materiales contempló la totalidad de los restos líticos recuperados, incluyendo aquellos provenientes de otras unidades excavadas (principalmente pozos de sondeo) las que, en los datos de los diarios de terreno no presentaban diferencias estratigráficas con la cuadrícula 8.

En relación con lo anterior, se puede afirmar que el sitio seleccionado corresponde a una ocupación cuya estratigrafía no ha sido alterada, la cual, es asignable a grupos horticultores semisedentarios que se asentaron en el lugar durante el Periodo Alfarero Temprano. Esto se ve ratificado con las fechas existentes para el sitio: TL 765 ± 100 d. C. (UCTL 693) y TL 645 ± 100 d.C. (UCTL 789) (Cornejo y Sanhueza 2003).

4.3. Localidad de Los Azules

Ubicado en la nacientes del estero El Manzano a unos 2200m. de altitud (figura 1.1), esta localidad es conocida principalmente por ser una de las pocas fuentes de materias primas silíceas reconocidas en el área del Cajón del Maipo, sin embargo, cuenta además con varios sitios asociados a estos afloramientos. En un estudio publicado por Saavedra (1991), son descritos a cabalidad cada una de las estructuras y emplazamientos que existen en el área. Además de la Casa de Piedra Los Azules 1, donde se realizaron tareas de sondeo y recolección, se describen varios conjuntos de pircas en las cercanías; se menciona una roca que alberga piedras tacitas, conocida como El Refugio 1; el sitio Aguilakuyui, de unos 40m. de diámetro abarcando un conjunto de estructuras semisubterráneas y al cual se ha asignado una funcionalidad ceremonial. También se reseña la presencia de otro tipo de estructuras de forma rectangular alargada, y grandes dimensiones (hay 4 de ellas), y por último el sitio Los Azules 4, también conformando un conjunto de 4 estructuras.

En cuanto a los talleres líticos, se indica la presencia de al menos cinco grandes talleres, cuyos materiales son descritos como “cuarzo, jaspe verde y rojo de diferentes magnitudes” (Saavedra 1991, pp. 385). Se destacan los sitios N° 13 y N° 7, debido a su cercanía con los sectores con ocupaciones recurrentes. Este tipo de sílices, han sido registrados en varios de los sitios arqueológicos estudiados que se encuentran en los márgenes de esta localidad, entre ellos El Manzano 1, y otros sitios ubicados en el mismo estero como La Batea 1, El Manzano 2 (Cornejo y Galarce 2004, Cornejo y Sanhueza 2003, Cornejo et al. 1997), y en áreas cercanas como El Alfalfal, donde han sido reconocidas estas materias primas en el sitio Escobarinos 1 (Cornejo y Galarce 2004). En el sitio Los Panales, ubicado también en El Alfalfal y muy cercano al sitio Escobarinos, se ha reconocido la presencia de las materias primas de Los Azules durante el presente estudio.

El reconocimiento de las materias primas síliceas de Los Azules se asienta en su identificación directamente desde su fuente, tarea que fue realizada durante una campaña de reconocimiento y aprovisionamiento efectuada durante el otoño de 2007 (figura 4.2).



Figura 4.2. Condiciones ambientales generales del sector Los Azules.

En esta campaña de terreno se pudo reconocer el sector, una de sus vías de acceso (desde El Alfalfal), se identificaron algunos de los sitios mencionados por Saavedra (1991), y se recolectaron las muestras de roca necesarias para llevar a cabo los experimentos planteados para comprobar la presencia de tratamiento térmico intencional en la zona. Además, fue posible identificar otra fuente de materias primas silíceas, un afloramiento de un sílice bastante vítreo, que se presenta en forma de nódulos y cantos rodados con coloración muy oscura, entre café y negro, con vetas blancas. Esta fuente fue georeferenciada y se reconoció además la presencia de un sitio con desechos de talla en esta y otras materias primas en sus cercanías. Posteriormente, en las tareas de análisis de los contextos arqueológicos del sitio El Manzano 1, fue identificada macroscópicamente esta materia prima.

5. Análisis del material lítico

Se presentarán a continuación los resultados de un examen visual realizado sobre los materiales provenientes de las 3 ocupaciones estudiadas. En él, se establece la existencia del tratamiento térmico a través de la presencia/ausencia de ciertas características exteriores de las lascas e instrumentos, como son el color, el brillo y la textura de las rocas. La observación de estos cambios, se basa en la comparación de sus similitudes y diferencias en relación con las muestras de control existentes (extraídas del sector de Los Azules), y con las muestras que han sufrido cambios a partir del tratamiento térmico experimental que fue realizado en el marco de este estudio³.

Así, la evaluación está centrada en primer término en los niveles 3a a 3e de las cuadrículas exteriores del sitio El Manzano 1, que corresponden a la ocupación de grupos cazadores recolectores del Período Arcaico IV. En segundo lugar, se presentan los resultados del análisis de los materiales recuperados de los niveles 2b y 2c, también de las cuadrículas exteriores del sitio El Manzano 1, asignables a grupos cazadores recolectores del Período Alfarero Temprano. Finalmente, se presenta el examen de los restos líticos de los niveles 0-10 a 40-50 de la capa ocupacional (2) del sitio de horticultores Alfareros Tempranos Los Panales.

³ Los experimentos de tratamiento térmico, aparecen desglosados en el capítulo siguiente (6).

En términos de las magnitudes de las muestras sometidas a análisis, se han considerado los instrumentos y los desechos de talla de cada una de las ocupaciones, aunque en el caso del sitio El Manzano, el análisis tecnológico contempló una cuarta parte del total de piezas, lo cual corresponde a un universo de 1230 piezas para la ocupación de cazadores recolectores del Arcaico IV, y 322 piezas en el caso de cazadores recolectores del PAT. En tanto en el sitio Los Panales se estudió la totalidad del conjunto, que corresponde a 496 piezas.

5.1. Ocupación de grupos C/R del Arcaico IV.

Para el análisis de esta ocupación, se realizó un muestreo de un 25% del total del conjunto de desechos, además de la totalidad de los instrumentos, ya sea con retoque marginal o más formatizados. La observación de las características que evidencian el tratamiento térmico, constituyó sólo una parte del análisis general, el cual, se basó en una descripción de los rasgos morfofuncionales y tecnológicos generales de cada pieza (*sensu* Bate 1971). No obstante, en esta sección se presentarán los resultados que tengan relación directamente con el tratamiento térmico, conjugados con algunas variables generales atinentes a la muestra global, como es la categoría tecnológica y la materia prima.

La ocupación de cazadores recolectores del Periodo Arcaico IV, muestra un bajo porcentaje de derivados con evidencias de tratamiento térmico intencional, alcanzando sólo un 3,8% del total. Las piezas que muestran huellas de alteraciones térmicas, es decir, daños producidos por errores en el proceso o por la exposición fortuita al calor, alcanzan un porcentaje mucho menor aún, el 0,3% (Figura 5.1). Lo destacable de estas cifras, es la distribución que presentan dentro de las distintas categorías tecnológicas de los desechos de talla. Se observa que la mayor parte de las evidencias de tratamiento térmico se dan en las etapas finales del proceso de talla de instrumentos altamente formatizados, en este caso el 79%, siendo por mucho, más representativo en los derivados de desbaste bifacial con un 57,9%.

Sin embargo, si se considera cada categoría tecnológica por separado, estas diferencias no se hacen tan notables. Dentro de las categorías tecnológicas registradas, se puede advertir la presencia de 2 agrupaciones similares: la primera entre los derivados de desbaste marginal y desbaste bifacial, con representatividad

cercana al 5%; en la segunda agrupación están los derivados de núcleo y de retoque bifacial, que alcanzan valores cercanos a la mitad de los del primer grupo (tabla 3.1).

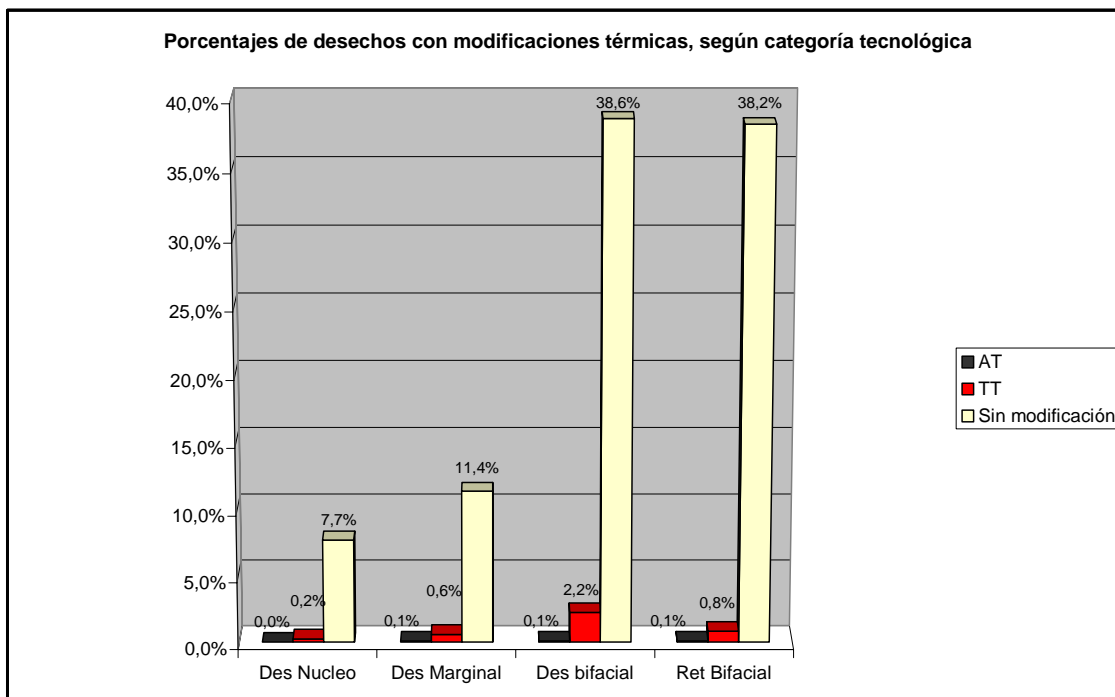


Figura 5.1. Gráfico en que se muestra la presencia del tratamiento térmico entre los derivados líticos de la ocupación de cazadores recolectores del Arcaico Tardío. AT= Pieza con alteraciones térmicas (no intencionales); TT= piezas con huellas de tratamiento térmico (intencional).

Categoría Tecnológica	N / % Sin Modificaciones	N / % con TT	N / % con AT	N / % TOTAL
Derivado de Núcleo	93 / 96,88	3 / 3,13	0 / 0	96 / 100
Desbaste Marginal	137 / 94,48	7 / 4,83	1 / 0,69	145 / 100
Desbaste Bifacial	466 / 94,33	27 / 5,47	1 / 0,20	494 / 100
Retoque Bifacial	461 / 97,67	10 / 2,12	1 / 0,21	472 / 100

Tabla 5.1. Representación de las frecuencias y porcentajes de derivados con huellas de tratamiento térmico por cada categoría tecnológica en la ocupación de C/R del Arcaico IV en el sitio El Manzano1.

Según lo representado en la figura y tabla 5.1, es posible sostener que el tratamiento térmico se estaría realizando principalmente para la elaboración de instrumentos bifaciales en su etapa de adelgazamiento y/o formatización inicial, al igual que para el trabajo de instrumentos monofaciales, como rederas, cuchillos o pequeños raspadores “de uña”, ya que la mayor cantidad de piezas con huellas de modificaciones corresponden a desechos de desbaste bifacial. La menor representatividad en

desechos de retoque bifacial, podría interpretarse tal vez por una tendencia mayor a la talla por percusión, en desmedro de la técnica de presión, o por otro lado, a una baja incidencia de reactivación de los bordes de los instrumentos. Con respecto a los derivados de núcleo, la baja representatividad de lascas con modificaciones, es un buen indicador de que las matrices expuestas a fogones no correspondieron mayormente a núcleos o nódulos de materia prima sílicea, sino más bien a matrices preparadas, lascas primarias o secundarias, o preformas de instrumentos.

Por otra parte, la muy baja presencia de huellas de alteraciones o daños en las rocas producidos por el fuego, se corresponde con lo observado en el análisis estratigráfico el sitio, en el que no se describen fogones o perturbaciones que pudiesen poner en duda las evidencias registradas sobre las piezas.

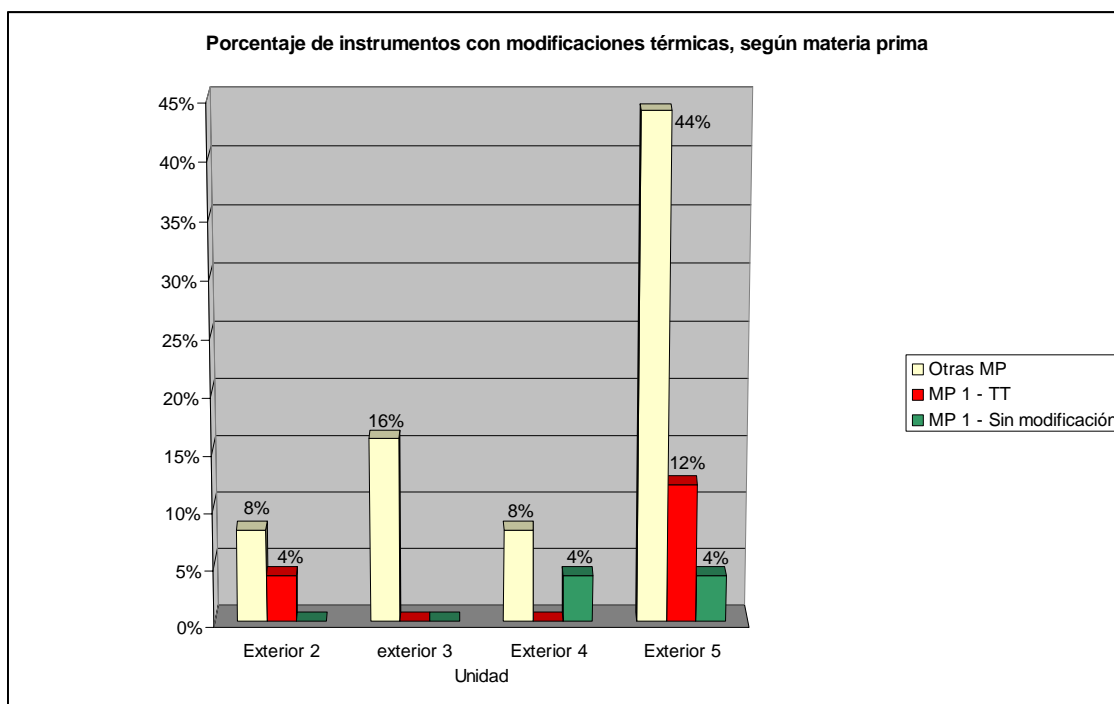


Figura 5.2. Gráfico en que se representan los porcentajes de instrumentos con huellas de tratamiento térmico en las unidades exteriores de la ocupación de C/R del Período Arcaico IV en el sitio EL Manzano 1. MP1= sílice rojo. Otras materias primas no mostraron modificaciones.

Con respecto a los instrumentos, se establece una tendencia clara en cuanto a aquellos que presentan modificaciones intencionales, ya que todos corresponden a una materia prima en particular: el sílice de color rojo que se ha supuesto proviene de la fuente de Los Azules, también conocido y señalado recurrentemente en la literatura de Chile Central como jaspe rojo. Además, al considerar la totalidad de instrumentos elaborados sobre esta materia prima, se observa que es un tipo de roca utilizada regularmente (24% del total de los instrumentos) y que un porcentaje importante de

éstos muestra huellas de haber sido tratado térmicamente, el 66.6% (Figura 5.2). Por otra parte, si se considera el total de instrumentos encontrados en esta ocupación, la cifra de aquellos modificados llega a un 16%, lo que se puede considerar significativo para la aplicación de una técnica altamente especializada.

5.2. Ocupación de grupos C/R durante el PAT

El análisis de esta ocupación, naturalmente está fundamentada en los mismos parámetros que la ocupación del Periodo Arcaico IV, es decir, se consideró sólo una muestra del 25% del total de los desechos para su análisis morfofuncional y tecnológico. En el caso de las piezas modificadas se analizó el total de la muestra.

En este caso, las huellas de tratamiento térmico intencional sobre los restos arqueológicos, aparecen con una frecuencia muy similar a las advertidas en la ocupación previa de grupos cazadores recolectores del Arcaico Tardío. El porcentaje total de desechos, considerando todas las etapas de reducción, alcanzó un 4,6%. De este total, otra vez los desechos de desbaste bifacial son los que predominan sobre el resto, alcanzando un porcentaje muy similar al anterior (56,5%). En este contexto se aprecian diferencias entre las demás categorías tecnológicas, siendo los desechos de retoque bifacial la segunda mayoría con un porcentaje de 28,2%, seguidos de los desechos de desbaste marginal, con un 15,2%. En tanto, los derivados de núcleo no presentaron huella alguna de modificaciones (Figura 5.3).

Al observar las categorías tecnológicas por separado, se produce una tendencia similar que en la ocupación anterior, aunque se puede observar una leve preponderancia de los derivados de desbaste bifacial, por sobre las categorías de desbaste marginal y retoque bifacial, que presentan valores bastante similares (Tabla 5.2).

En relación con las huellas de daño térmico sobre las rocas, se reitera lo acontecido en la ocupación inferior del sitio - aún cuando el porcentaje alcanza un 1%, lo que es superior al 0,3% en el nivel Arcaico IV- se puede considerar que estas alteraciones fueron producidas durante la ocupación prehistórica del sitio, y no por sucesos posteriores.

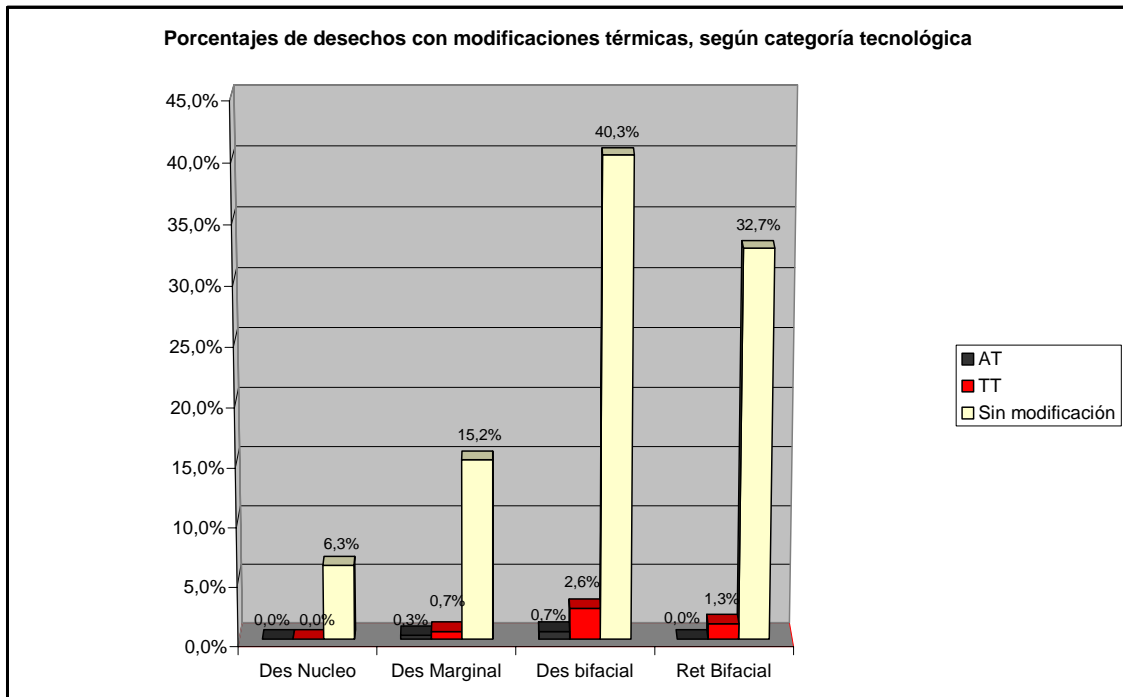


Figura 5.3. Gráfico en que se muestra la presencia del tratamiento térmico entre los derivados líticos de la ocupación de cazadores recolectores del PAT. AT= Pieza con alteraciones térmicas (no intencionales); TT= piezas con huellas de tratamiento térmico (intencional).

Categoría Tecnológica	N / % Sin Modificaciones	N / % con TT	N / % con AT	N / % TOTAL
Derivado de Núcleo	19 / 100	0 / 0	0 / 0	0 / 100
Desbaste Marginal	46 / 93,88	2 / 4,08	1 / 2,04	49 / 100
Desbaste Bifacial	122 / 92,42	8 / 6,06	2 / 1,52	132 / 100
Retoque Bifacial	99 / 96,12	4 / 3,88	0 / 0	103 / 100

Tabla 5.2. Representación de las frecuencias y porcentajes de derivados con huellas de tratamiento térmico por cada categoría tecnológica en la ocupación de C/R del PAT en el sitio El Manzano1.

En cuanto a los desechos de talla, se puede aseverar porcentualmente que las dos ocupaciones de cazadores recolectores (Arcaico IV y PAT) presentan rasgos similares. En ambas predominan los desechos de formatización de instrumentos, principalmente bifaciales, y la incidencia de la utilización de la técnica del tratamiento térmico es prácticamente la misma.

En relación con los instrumentos presentes en esta ocupación, se observa una disminución en comparación con el contexto anterior. En este caso, las evidencias de tratamiento térmico están denotadas sólo en un 5% de los casos, todos registrados en la cuadrícula exterior 5. Sin embargo, la materia prima que está siendo utilizada para

este fin sigue siendo la misma, el sílice o jaspe rojo. De la muestra total de instrumentos, un 10% fue elaborado en esta roca, y las evidencias de tratamiento térmico están presentes en la mitad de los casos (Figura 5.4).

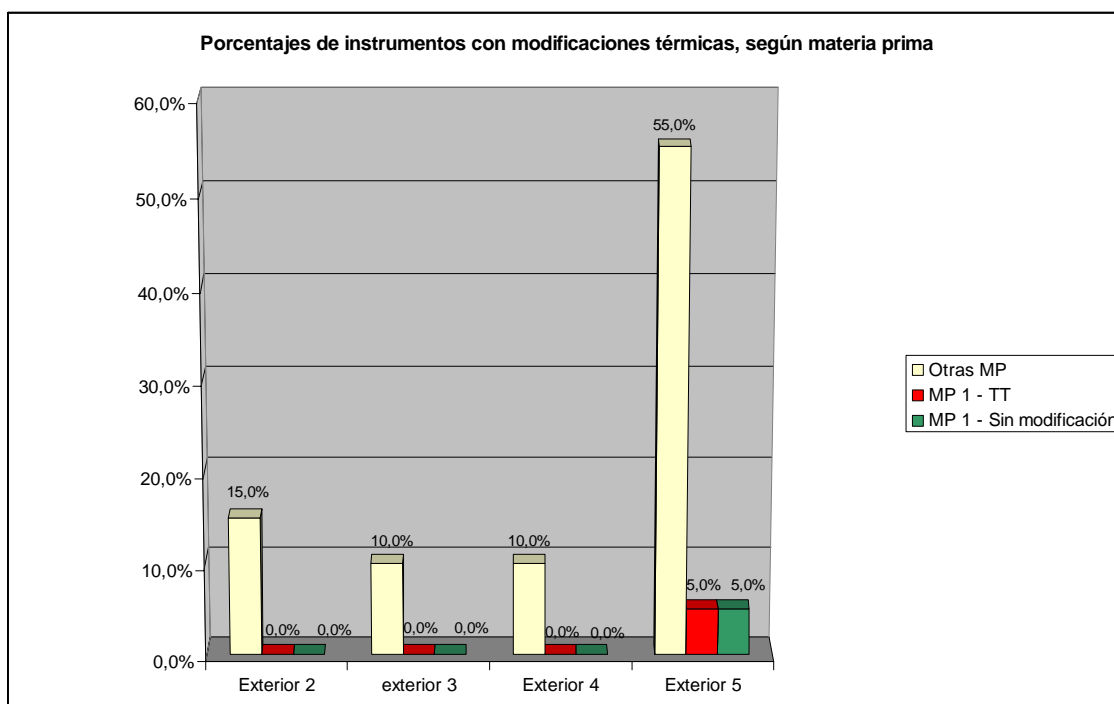


Figura 5.4. Gráfico en que se representan los porcentajes de instrumentos con huellas de tratamiento térmico en las unidades exteriores de la ocupación de C/R del PAT en el sitio EL Manzano 1. MP1= sílice rojo. Otras materias primas no mostraron modificaciones.

5.3. Ocupación de grupos horticultores semisedentarios durante el PAT

Para el análisis del sitio Los Panales, se utilizó la misma metodología de análisis que en El Manzano 1, es decir, la conjunción de las observaciones sobre tratamiento térmico con las características morfofuncionales y tecnológicas de las piezas. En este caso, se consideró la totalidad de los materiales líticos tallados del sitio, incluyendo desechos de talla y distintas categorías de instrumentos.

En esta ocupación, las evidencias de tratamiento térmico intencional son mucho menos frecuentes que en las ocupaciones de grupos cazadores recolectores. Considerando todas las categorías tecnológicas, está presente en sólo un 1,6% de los casos y a diferencia de las otras ocupaciones, su representación en desechos de desbaste bifacial es menor (12,5%), en esta ocasión sobresale entre los desechos de retoque bifacial, con un 75%. En tanto, en los derivados de núcleo aparece también en

un 12,5% de los casos, mientras que no hay ningún registro entre desechos de desbaste marginal. (Figura 5.5).

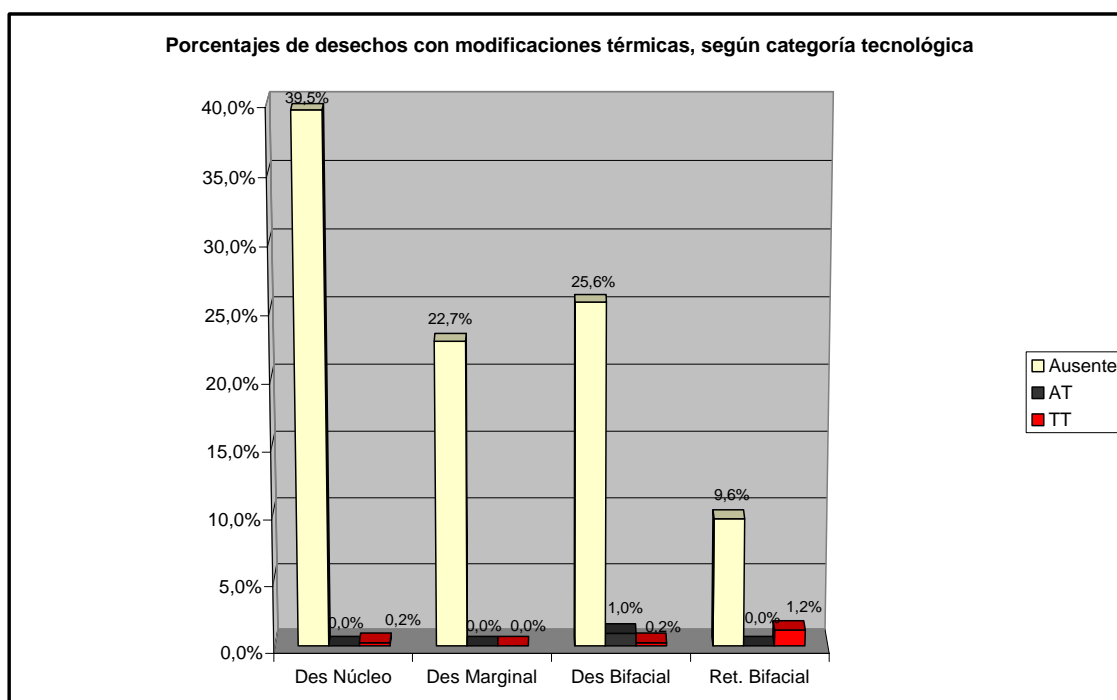


Figura 5.5. Gráfico en que se muestra la presencia del tratamiento térmico entre los derivados líticos de la ocupación de horticultores del PAT. AT= Pieza con alteraciones térmicas (no intencionales); TT= piezas con huellas de tratamiento térmico (intencional).

Categoría Tecnológica	N / % Sin Modificaciones	N / % con TT	N / % con AT	N / % TOTAL
Derivado de Núcleo	165 / 99,4	1 / 0,6	0 / 0	166 / 100
Desbaste Marginal	95 / 100	0 / 0	0 / 0	95 / 100
Desbaste Bifacial	107 / 95,54	1 / 0,89	4 / 3,57	112 / 100
Retoque Bifacial	40 / 88,89	5 / 11,11	0 / 0	45 / 100

Tabla 5.3. Representación de las frecuencias y porcentajes de derivados con huellas de tratamiento térmico por cada categoría tecnológica en la ocupación de horticultores del PAT en el sitio Los Panales.

Al observar los porcentajes dentro de cada categoría tecnológica, se da una situación distinta que en las otras ocupaciones, en el único caso que cobran cierta relevancia las modificaciones térmicas es en los desechos de retoque bifacial, con un 11,11%, sin embargo, esta categoría forma un subconjunto pequeño dentro del conjunto global, con un 10,8%. En las restantes categorías de desechos, la presencia de tratamiento térmico es casi insignificante, alcanzando solamente un 1,49%. Incluso, un porcentaje mayor de huellas de exposición al fuego en el caso de los derivados de desbaste

bifacial (3,57%) ha sido considerado producto de alteraciones no intencionales sobre las lascas (Tabla 5.3).

En cuanto a los tipos de rocas en que se aprecian huellas de tratamiento térmico, además del sílice rojo, está presente en los sílices opaco y traslúcido. En todos los casos, se trata de cantidades muy bajas de desechos, por lo que seguramente debe haber formado parte de un solo evento de talla muy específico y efímero, como por ejemplo para el reavivado del borde de un instrumento (tabla 5.4).

MP	Termoalteraciones			
	Ausente	TT	AT	Total
Sílice traslúcido	20	1	1	22
Sílice rojo	15	7	1	23
Sílice opaco	7	2	1	10
Total	42	10	3	55

Tabla 5.4. Frecuencias de desechos con termoalteraciones según materia prima en Los Panales. TT= tratamiento térmico (intencional); AT= alteraciones térmicas (no intencional).

Las diferencias observadas en este sitio con respecto a las anteriores ocupaciones analizadas es posible explicarlas a través de una utilización diferencial de las materias primas líticas. Considerando el tipo de población que se asentó en Los Panales, una de tipo semisedentario, cuya estrategia de obtención y procesamiento del material lítico se concentró en circuitos de poca movilidad con uso principal de materias primas recolectadas en los alrededores de los sitios (Cornejo y Galarce 2004, Cornejo y Sanhueza 2003), se puede entender por qué no aparece muy representado el uso de sílices en el sitio y, por ende, una baja presencia de tratamiento térmico.

El uso de materias primas líticas en el sitio está mayormente centrado en el trabajo sobre una roca ígnea local de grano fino, junto a otras rocas locales de buena calidad como cuarcitas y toba cinerítica. Es posible que la buena calidad de estas rocas, sobre las que se advierte incluso un porcentaje considerable de desechos de talla bifacial, haya influido en la necesidad de aprovisionarse de materiales silíceos de fuentes algo más lejanas, aunque igualmente locales, como es el caso del sector Los Azules, ubicado a 16km. del sitio. Esta situación, al mismo tiempo da luces sobre el grado de sedentarismo que mantenía esta población del PAT, en contraste con la mayor movilidad que puede inferirse en las ocupaciones de cazadores recolectores,

evidenciada en la mayor cantidad y variedad de materias primas foráneas y locales presentes en las dos ocupaciones del sitio El Manzano 1.

Al observar las frecuencias de materias primas usadas en Los Panales, es claro que la mayor parte de las tareas de talla fueron efectuadas sobre las rocas ígneas adquiridas en las inmediaciones del sitio, incluso para la mayor parte de la elaboración de instrumentos bifaciales. Al mismo tiempo, de las materias primas provenientes de fuera de los alrededores del sitio, la única que puede considerarse realmente foránea es la obsidiana, que está muy poco presente, mientras, los sílices están dentro de un rango que se puede considerar local (cerca de 10km.) y su uso se puede considerar circunstancial, dada su baja frecuencia (Figura 5.4).

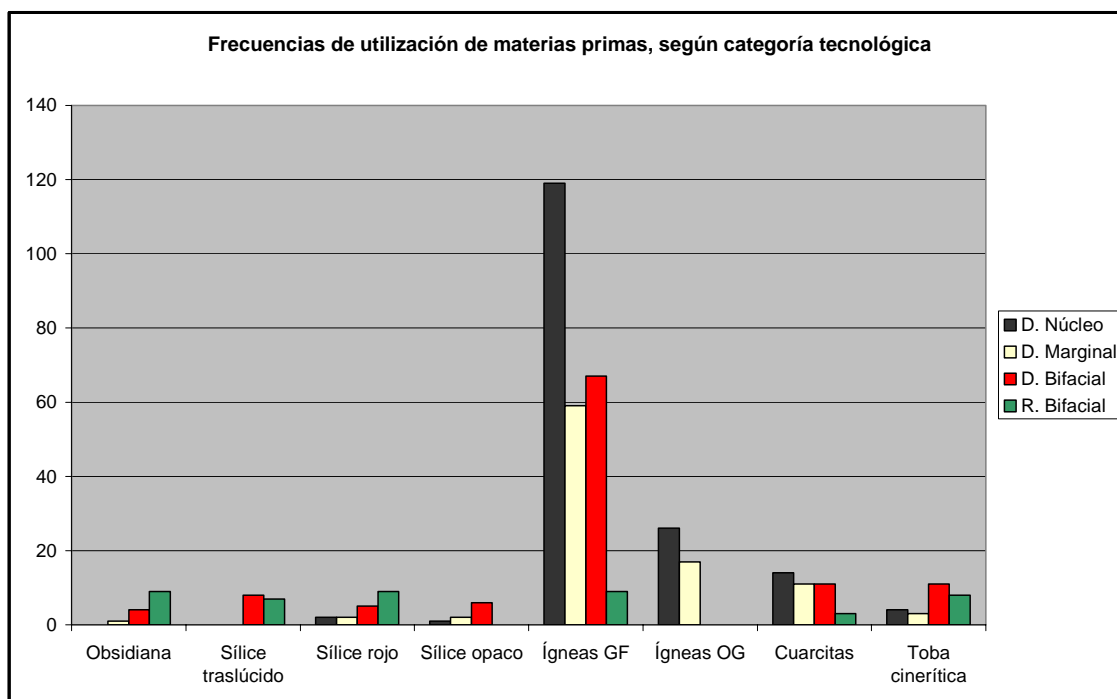


Figura 5.6. Gráfico de frecuencias de materias primas en Los Panales. GF= grano fino; OG= otros granos.

Finalmente, hay que notar que en el caso de la ocupación del sitio Los Panales no existen evidencias de tratamiento térmico sobre instrumentos, solamente se registra en un caso huellas de alteraciones no intencionales sobre un instrumento elaborado sobre sílice opaco. Según esto, puede inferirse que esta población, pese a conocer este tipo de técnicas para la elaboración de sus instrumentos, no la llevó a cabo más que para reavivar los filos de los instrumentos. Lo anterior concuerda con el sistema de aprovisionamiento de rocas y fabricación de instrumentos que se practicó en esta ocupación, basado en el uso de materias primas de los alrededores del sitio que no presentaban propiedades aptas para ser modificadas térmicamente.

5.4. Recapitulación

En términos generales, los análisis presentados han dejado ver una serie de situaciones diferenciales un cuanto a la existencia y uso de la técnica de tratamiento térmico.

En primer lugar, es posible sostener que las alteraciones en el material lítico que se han observado en estas ocupaciones, corresponden a una técnica conocida y utilizada sistemáticamente entre los grupos cazadores recolectores y horticultores semisedentarios estudiados, en otras palabras, se sostiene la existencia de tratamiento térmico intencional en el área cordillerana de Chile central al menos durante los periodos Arcaico IV y Alfarero Temprano.

Es necesario aclarar, que dada la baja representatividad observada en todas las muestras, estamos frente a una tecnología muy específica, que se aplicó a sólo ciertos tipos de rocas y para la elaboración de instrumentos puntuales, mayormente bifaciales. Esto quiere decir que fue necesario un conocimiento avanzado de las cualidades y calidades de las materias primas, lo que se logró seguramente, con un largo proceso de prueba y error.

No obstante, al comparar las tres ocupaciones, se advierten diferencias en cuanto a la forma de aplicación del tratamiento térmico. Observando los porcentajes totales en cada sitio, es notoria la similitud entre las dos ocupaciones de grupos cazadores recolectores del sitio El Manzano 1, en contraste con lo que acontece en la ocupación de grupos horticultores del sitio Los Panales (Tabla 5.5).

Sitio / Período	Desechos		Instrumentos		% del Total	
	TT	AT	TT	AT	Total	Con TT
El Manzano 1 (Arc. IV)	47	3	3	0	1207	4,1%
El Manzano 1 (PAT)*	15	3	1	0	303	5,2%
Los Panales (PAT)	7	4	0	1	418	1,7%

Tabla 5.5. Comparación entre las frecuencias y porcentajes totales de piezas con evidencias de modificaciones térmicas en las tres ocupaciones estudiadas. TT= tratamiento térmico (intencional); AT= alteraciones térmicas (no intencional). * Las cifras de esta ocupación corresponden sólo a los niveles que no presentaron inconsistencias estratigráficas.

Las diferencias notadas anteriormente, fueron confirmadas estadísticamente con la aplicación de una prueba de significación. Los resultados señalaron que al comparar la presencia de tratamiento térmico entre las tres ocupaciones, no se apreciaron diferencias significativas entre las dos ocupaciones de El Manzano 1 ($Z = -0.84$ $p < 0.05$), en cambio al contrastar estas dos ocupaciones con la de Los Panales, se advierte una diferencia bastante significativa ($Z = 2.3$ $p > 0.05$, y $Z = 2.64$ $p > 0.01$, en comparación con las ocupaciones del Arcaico IV y del PAT, respectivamente).

Resumiendo las características que presentan cada una de estos dos conjuntos, se puede sostener que los grupos cazadores recolectores tanto del Arcaico IV como del PAT, presentan una gran similitud en cuanto al uso del tratamiento térmico. En ambas ocupaciones se observa un trabajo concentrado sobre una materia prima específica (sílice rojo), orientado a la fabricación de instrumentos formatizados. Quizás la única variación observada entre ambas ocupaciones es una orientación casi exclusiva en instrumentos bifaciales por parte de los C/R del PAT, mientras que entre los C/R del Arcaico IV, se insinúa una mayor variabilidad al aparecer evidencias de tratamiento térmico en etapas de reducción de instrumentos monofaciales, o con menor formatización.

Según lo antes visto, es posible suponer que esta técnica esté orientada al mejoramiento de la aptitud de talla de este tipo de rocas, para lograr un mejor control sobre las extracciones en el proceso de talla de instrumentos altamente formatizados⁴.

Al describir ambas ocupaciones de cazadores recolectores en términos de su estrategia tecnológica lítica, se aprecia que se trata de grupos que utilizaron materias primas diversas, adquiridas a nivel de sitio, la localidad (como el sílice rojo de los Azules), y foráneas, centrando el trabajo bifacial en estos dos últimos grupos y caracterizándose, además, por una alta conservación de este tipo de artefactos.

En el segundo conjunto, de horticultores semisedentarios del PAT, el escenario es bastante diferente. Las evidencias señalan que el uso del tratamiento térmico es poco frecuente y orientado a una tarea específica, el retoque de los bordes de instrumentos bifaciales o reavivado. Estos resultados se relacionan con la estrategia tecnológica lítica con que se han caracterizado este tipo de grupos, una de tipo expeditivo, que apunta al uso de materias primas encontradas en el sitio, con un bajo grado de

⁴ Esta suposición será puesta a prueba en el capítulo 7, a través de talla experimental.

formatización y poca reutilización. En el caso del sitio Los Panales se da claramente un marcado uso de las rocas del sitio, sin embargo, debido a su buena calidad un porcentaje importante se destinó a la talla de instrumentos formatizados. En cuanto a las rocas silíceas, estas aparecen en muy bajo porcentaje, aún así, se ha identificado el sílice rojo de Los Azules modificado térmicamente.

Se puede argumentar que entre los grupos horticultores semisedentarios del PAT, la técnica del tratamiento térmico era conocida, no obstante, su uso fue aplicado sólo circunstancialmente y no para tallar instrumentos formatizados, sino para reavivar o retocar los instrumentos existentes. En este sentido, se puede pensar que estos grupos no mantuvieron rangos de movilidad muy amplios que les permitieran el acceso a fuentes de materias primas locales o foráneas. La presencia y conservación a través de tratamiento térmico de instrumentos en rocas silíceas, tal vez podría ser explicado por contactos o intercambios con grupos que tenían acceso a las fuentes de materias primas y fabricaban regularmente instrumentos líticos, como por ejemplo los C/R del PAT que ocuparon contemporáneamente el sitio El Manzano 1. Es interesante notar, que la presencia de cerámica entre grupos C/R del PAT ha sido interpretado “inversamente” de la misma manera.

En definitiva, se puede concluir que puede integrarse el tratamiento térmico, como una técnica avanzada orientada a lograr un grado mayor de curaduría sobre las materias primas que no se encuentran a muy corta distancia. La curatividad se ha relacionado normalmente con el aprovechamiento máximo de este tipo de materias primas, a través de técnicas como por ejemplo: la percusión bipolar para procesar pequeños nódulos, la presencia de huellas de reavivado, o reutilización en los instrumentos; o de otras evidencias como la presencia de núcleos agotados. Con el tratamiento térmico, sería posible llevar la curatividad a un nivel mayor, al lograrse aprovechar rocas que sin modificaciones serían más difíciles de tallar bifacialmente.

6. Experimentación con rocas silíceas: El Tratamiento Térmico.

Considerando las variaciones que son posibles en las rocas silíceas, y tomando en cuenta la variabilidad que puede presentar cada roca de una región a otra, se decidió testear la posible ocurrencia de modificaciones entre algunos sílices provenientes de

Los Azules, además de otras rocas recolectadas en fuentes conocidas mas lejanas⁵, para evaluar los cambios que puedan observarse en sus propiedades visibles.

6.1. Materias primas sometidas a experimentación

La selección de las rocas a estudiar se ha basado en su aptitud de ser termoalteradas. Se ha señalado que en aquellas que presentan altos porcentajes de cuarzo entre sus componentes, como calcedonias, jaspe u ágatas, se logran los cambios más notorios (Inizan et al 1995, Luedtke 1992). En este trabajo experimental se han seleccionado diez muestras diferentes de materias primas, que a simple vista presentan características que denotan distintos tipos de grano, texturas, transparencia y contenido silíceo. Además de muestras con un aparentemente alto contenido de cuarzo, se han incluido otras rocas, especialmente variados tipos de rocas ígneas con diferentes grados de silicificación.

Las características a considerar para la contrastación de muestras calentadas y no calentadas, se han centrado en las variaciones producidas en las propiedades visibles de las rocas, los cuales, son apreciables en las superficies de fracturas frescas de cada muestra. Los cambios en estas propiedades constituyen la base para las comparaciones entre las muestras de control, experimentales y arqueológicas.

A continuación se describirán las diferentes materias primas que fueron sometidas a experimentación con calor, para finalmente contrastarlas con las muestras arqueológicas.

6.1.1. Materias Primas Analizadas⁶

Para lograr un mejor entendimiento del proceso de calentamiento, y los factores que influyen en los cambios en las rocas, se decidió tratar térmicamente varios tipos de muestras extraídas de diferentes canteras de Chile Central. Pese a que los objetivos del estudio se circunscriben a un área cordillerana específica, las posibles

⁵ Estas rocas silíceas provienen de una serie de fuentes, canteras, y talleres ubicados en un conjunto de afloramientos en el sector de Rungue – Montenegro, a unos 50km. al norte de la ciudad de Santiago.

⁶ Se utilizará indistintamente MP o materia prima para designar las 10 variedades de rocas estudiadas.

comparaciones con rocas de distintas propiedades y de otros sectores abren mayores posibilidades de entender el proceso de modificación de las mismas.

Las muestras experimentales han sido recolectadas en cinco canteras, todas ubicadas en un radio máximo de 70 km. desde los sitios estudiados: la fuente primaria de Los Azules, ubicada en el sector alto del estero El Manzano, en el sector del Cajón del Maipo (5 materias primas), y cuatro fuentes emplazadas en valles de la depresión intermedia: una fuente primaria ubicada en Cerro Blanco, en la localidad de Polpaico, al norte de Santiago (1 materia prima); una fuente secundaria denominada Las Terneras, localizada en una pequeña quebrada homónima cercana a la Ruta 5 Sur en la localidad de Rungue (2 materias primas); una fuente primaria con afloramientos de sílice rojo, en la localidad de Montenegro y por último, una cantera ubicada en un sector conocido como El Tabón, al noreste de la localidad de Montenegro⁷.

Materia prima 1	Sílice Rojo	
	Propiedades visibles	Procedencia
	Color: Café rojizo oscuro 10R 3/4	Sector Los Azules. Se presenta en afloramientos y en forma de rodados. Coordenadas UTM: E: 372635 N: 6294047
	Transparencia: Opaco	
	Brillo: Opaco	
Textura: Poco rugosa		

Tabla 6.1.

Materia prima 2	Sílice Café	
	Propiedades visibles	Procedencia
	Color: Café amarillento moderado 10YR 5/4	Fuente Los Azules. Se presenta en afloramientos y en forma de rodados. Coordenadas UTM: E: 372635 N: 6294047
	Transparencia: Traslúcido	
	Brillo: Leve	
Textura: Suave		

Tabla 6.2

⁷ Las tres fuentes de materias primas que se emplazan en el valle central, han sido localizadas y muestreadas en el marco de las actividades del proyecto FONDECYT 1060228.

Materia prima 3	Sílice Verde	
	Propiedades visibles	Procedencia
	Color: Negro verdoso 5G 2/1	Fuente Los Azules. Se presenta en afloramientos y en forma de rodados. Coordenadas UTM: E: 372635 N: 6294047
	Transparencia: Opaco	
	Brillo: Mediano	
Textura: Suave		

Tabla 6.3

Materia prima 4	Sílice Traslúcido	
	Propiedades visibles	Procedencia
	Color: Transparente a blanco	Fuente Los Azules. Se presenta en afloramientos y en forma de nódulos tabulares. Coordenadas UTM: E: 372635 N: 6294047
	Transparencia: Traslúcido-Transparente	
	Brillo: Alto	
Textura: Muy Suave		

Tabla 6.4

Materia prima 5	Sílice Negro	
	Propiedades visibles	Procedencia
	Color: Gris oliva claro 5Y 6/1- Amarillo oscuro 5Y 6/4	Fuente Los Azules. Se presenta en forma de nódulos y guijarros.
	Transparencia: Traslúcido	
	Brillo: Alto	
Textura: Muy Suave		

Tabla 6.5


Materia prima 6	Roca Silíce	
	Propiedades visibles	Procedencia
	Color: Café claro 5YR 6/4	Fuente Las Terneras. Se presenta en grandes nódulos en lecho de quebrada. Coordenadas UTM: E: 325330 N: 6343943
	Transparencia: Opaco	
	Brillo: Bajo	
Textura: Poco suave		

Tabla 6.6


Materia prima 7	Roca Ígnea Silicificada	
	Propiedades visibles	Procedencia
	Color: Rojo Opaco 5R 3/4	Fuente Las Terneras. Se presenta en grandes nódulos en lecho de quebrada. Coordenadas UTM: E: 325330 N: 6343943
	Transparencia: Opaco	
	Brillo: Opaco	
Textura: Poco suave		

Tabla 6.7

Materia prima 8	Roca Ígnea Silicificada	
	Propiedades visibles	Procedencia
	Color: Blanco azulado	Fuente sector El Tabón. Se presenta en afloramiento primario y nódulos en lecho de quebrada. Coordenadas UTM: E: 333331 N: 6356703
	Transparencia: Opaco	
	Brillo: Leve	
Textura: Suave		

Tabla 6.8


Materia prima 9	Roca Silíceea	
	Propiedades visibles	Procedencia
	Color: Beige	Fuente sector Cerro Blanco. Se presenta en afloramiento primario en cerro. Coordenadas UTM: E:336052 N: 6332125
	Transparencia: Levemente traslucida	
	Brillo: Leve	
Textura: Suave		

Tabla 6.9


Materia prima 10	Roca Silíceea	
	Propiedades visibles	Procedencia
	Color: Rojo muy opaco 10R 2/2	Fuente sector Montenegro. Se presenta en afloramiento primario en sector de lomajes. Coordenadas UTM: E: 328115 N: 6351174
	Transparencia: Opaco	
	Brillo: Opaco	
Textura: Poco rugoso		

Tabla 6.10

Como era esperable los resultados de la experimentación mostraron cambios positivos sólo en algunas materias primas, precisamente en aquellas que visualmente presentaron características que hacían pensar en su aptitud para ser tratadas. Las materias primas 1 y 2 de la fuente de Los Azules, y la materia prima número 6 de la fuente de Las Terneras evidenciaron cambios en cuanto a color, brillo y textura, a distintas temperaturas. Las dos primeras (tablas 6.1 y 6.2) serán examinadas extensivamente en la exposición de los respectivos experimentos de talla, en tanto, los resultados acontecidos con las otras materias primas se resumirán brevemente a continuación.

La MP 6 (Tabla 6.6), como ya se mencionó, fue la única que mostró buenos resultados entre las rocas extraídas en fuentes del valle central. Durante la experimentación en horno eléctrico, presentó algunos cambios notables. A 350° C se registró un brillo ligero en la superficie al extraer una lasca, sin apreciarse notorios cambios de coloración. A 400° C, experimentó un cambio de color, alcanzando la tonalidad rojo moderado (Munsell 1991, 5R 5/4), el brillo siguió siendo ligero y se apreciaron algunos daños en las piezas al producirse algunos conos de termofractura. Sin embargo, sobre esta materia prima no se realizaron mayores análisis debido a que corresponde a un sector en el que los contextos arqueológicos se encuentran en proceso inicial de análisis⁸, por lo que la comparación entre las muestras podrá efectuarse en el futuro.

Las restantes materias primas de Los Azules casi no evidenciaron modificaciones ni alteraciones. La MP 3 (Tabla 6.3), pese a presentarse en la fuente bastante mezclada e incluso vetada con la MP 1, no mostró una respuesta similar a esta última ya que no se produjo algún cambio aparente en su tonalidad, y soportó solamente temperaturas de hasta 300° C, produciéndose en este rango fracturas múltiples en la muestra. Sólo se puede señalar que se observó un brillo muy ligero a esta temperatura, sin embargo, en los contextos arqueológicos de El Manzano 1 y Los Panales prácticamente no está representado este sílice, por lo que no se llevó más allá su análisis.

Una situación similar ocurrió con la MP 5 (Tabla 6.5), al igual que la MP3 no evidenció cambios de coloración pero si en el brillo a los 300° C, acompañado también por

⁸ Cabe mencionar que se han encontrado numerosos sitios arqueológicos en las inmediaciones de la fuente de Las Terneras y otras canteras cercanas, cuyo material lítico podrá servir para contrastar las muestras termoalteradas. Los sitios han sido reconocidos, sondeados y hasta ahora excavado uno de ellos (Llanos de Rungue 6) en el marco de las actividades del proyecto FONDECYT 1060228.

fracturas varias. En este caso, en los contextos arqueológicos de El Manzano 1, esta MP se ve representada en la categoría sílices opacos, pero no se han detectado huellas de tratamiento térmico en ellos.

La MP 4 (Tabla 6.4) presentó una menor aptitud para ser modificada. Al someterse a calor, no se observó cambio alguno (modificaciones o daño), intentándose con temperaturas de hasta 550° C. En ambos contextos arqueológicos del sitio El Manzano 1 esta MP se ve ampliamente representada, sin mostrar huellas aparentes de tratamiento térmico lo cual es concordante con los resultados obtenidos. Esta situación podría explicarse por las características –visibles, al menos- de esta roca, que prácticamente no presenta impurezas, es muy traslúcida y sus caras de fractura son muy suaves y, en términos de su aptitud de talla resulta bastante manejable.

En cuanto a las materias primas provenientes de las fuentes del valle central, no se observaron resultados positivos, con excepción de la ya reseñada MP 6 de Las Terneras. Las rocas que corresponden a ígneas silicificadas MP 7 y 8 (Tablas 6.7 y 6.8), no presentaron cambios, sólo algunas fracturas en el caso de la MP 8 a 500° C. Al parecer, en ambos casos las rocas no se encontraban lo suficientemente silicificadas como para generarse en ellas algún tipo de modificación.

Por último, las MP 9 de la fuente de Cerro Blanco (Tabla 6.9) y MP 10 proveniente del sector de Montenegro (Tabla 6.10) tampoco registraron cambios. En el caso de la MP 9, no se apreció cambio alguno incluso hasta 550° C; mientras la MP 10 sufrió una serie de fracturas entre los 300 y 350° C, quizás debido a que a simple vista se pueden observar abundantes impurezas -algunas de gran tamaño- en su estructura.

6.2. Resultados

Se presentarán a continuación los procesos de experimentación centrados en las dos materias primas en las que se obtuvieron los resultados más positivos, y en base a los cuales se pudo reconocer y comparar las evidencias arqueológicas de los sitios analizados: los sílices rojo y café del sector de Los Azules (MP 1 y 2, respectivamente).

De lo expresado en la metodología, se desprende que existen variadas formas de realizar este tipo de experimentos, y que hay que buscar la más adecuada para una

materia prima en particular. Ateniéndose a esta variedad de opciones técnicas posibles en el proceso de calentamiento de las rocas, se ha realizado la experimentación con muestras de materias primas también variadas, contemplando desde lascas delgadas, matrices de mayor tamaño, bifaces y núcleos.

Para llevar a cabo el proceso se utilizaron dos tipos de hornos eléctricos, uno de secado con termostato digital cuya temperatura máxima alcanza los 300° C, y un segundo analógico de altas temperaturas, que alcanza hasta 1000° C.

A pesar que se ha discutido bastante acerca de las técnicas de aislamiento necesarias para efectuar el proceso, principalmente pensando en simular las utilizadas en el pasado, en esta experiencia se decidió no utilizar aislamiento en las piezas, con el fin de registrar además los cambios sufridos por las piezas al tener un contacto más directo con las fuentes de calor.

Se hará una descripción general de la serie de experimentos efectuados sobre las dos materias primas que mostraron los mejores resultados en términos de modificaciones térmicas⁹.

6.2.1. Materia prima 1

En los experimentos con la MP 1 o sílice rojo, se registraron cambios notorios a partir de los 250° C, al observarse un brillo moderado en las piezas. En esta etapa se introdujeron las muestras en el horno precalentado a esta temperatura, lo que no ocasionó daños en las rocas.

Los mejores resultados se obtuvieron a la temperatura de 300° C, con cambios muy evidentes, principalmente observados en un color más rojizo y un brillo notorio. Las piezas se mantuvieron durante 2 horas a esta temperatura, lo que permitió que las modificaciones penetraran más internamente las muestras.

A temperaturas mayores de 300° C, las modificaciones en esta materia prima siguen siendo similares, con cambios en el color hacia una tonalidad cada vez más oscura, alcanzando hasta un rojo muy opaco a los 400° C y con un brillo notorio. No obstante,

⁹ La descripción particular de cada experimento realizado se encuentra en el anexo 1.

las alteraciones en las rocas comienzan a apreciarse a los 350°, con varias fracturas y grandes conos de termofractura. A los 400° C la roca se fractura constantemente, por lo que los experimentos sobre esta MP no se realizaron a mayores temperaturas (Tabla 6.11).

6.2.2. Materia prima 2

El sílice café mostró una tendencia similar a la MP1, aunque los cambios ocurrieron en rangos de temperatura un poco más altos. Sólo a los 300° C se comienzan a observar las primeras modificaciones, que afectaron levemente en el color y en mayor medida sobre el brillo (aumentó) y transparencia (disminuyó) de las piezas.

A 350° C se lograron las modificaciones más consistentes sobre las muestras, con cambios notorios tanto en el color, brillo y transparencia y sin presencia de daño térmico. A esta temperatura, el color alcanza una tonalidad muy similar a la de la materia prima 1 en el mismo rango, un color rojo opaco, que a la vez quita la transparencia a esta materia prima.

Las muestras tratadas a mayores temperaturas, no resistieron la acción del calor, registrándose diversos daños sobre éstas. A 400° C, las rocas aún presentan una apariencia favorable, con un brillo notorio y suave textura, sin embargo, se generan al mismo tiempo fracturas, grietas y conos. En el rango de 450° C, los daños son mucho mayores, afectando totalmente la integridad de las piezas, incluso dando un aspecto más rugoso debido a las múltiples fracturas y grietas presentes (Tabla 6.11).

MP	Nº Experimento	Tº C	Modificaciones			Daños		
			Color	Brillo	Transparencia	Conos	Fracturas	Grietas
1	1	200						
1	2	250		☒				
1	3	300	☒	☒				
1	4	350	☒	☒		☒	☒	
1	5	400	☒	☒		☒	☒	
2	6	250						
2	7	300	☒	☒	☒			
2	8	350	☒	☒	☒			
2	9	400	☒	☒	☒	☒	☒	☒
2	10	450	☒	☒	☒	☒	☒	☒

Tabla 6.11. Cambios observados a diferentes temperaturas en las materias primas 1 y 2 de Los Azules.

En términos generales, se observó que en ambas materias primas las modificaciones se presentaban más evidentes a una cierta temperatura, sobre la cual, casi inmediatamente comenzaron a producirse alteraciones sobre las rocas (MP1 300° C; MP2 350° C). En cuanto al color, en los dos casos se observó una tendencia hacia tonalidades más oscuras que el color original de la roca en su fuente. Un aspecto que se destaca es el color rojo oscuro que alcanzó la materia prima 2, muy similar al observado en varias de las muestras de la MP1.

Otro aspecto importante que se ha observado de forma preliminar, es la incidencia del calor sobre las rocas, que se produce desde la superficie hacia el interior. Esto afecta directamente en términos logísticos la realización del procedimiento al determinar el tiempo de exposición al fuego de las rocas dependiendo de su espesor. Piezas espesas como núcleos o matrices grandes deberían ser sometidas al calor por un tiempo prolongado para lograr modificar sus propiedades hasta su interior, en cambio, lascas delgadas o bifaces de sección baja podrían ser modificados en un tiempo relativamente reducido.

En algunas secciones transversales de piezas calentadas durante la experimentación, puede observarse a través de los cambios de color, la magnitud de la incidencia del tratamiento térmico durante un tiempo determinado (Figuras 6.1 y 6.2).

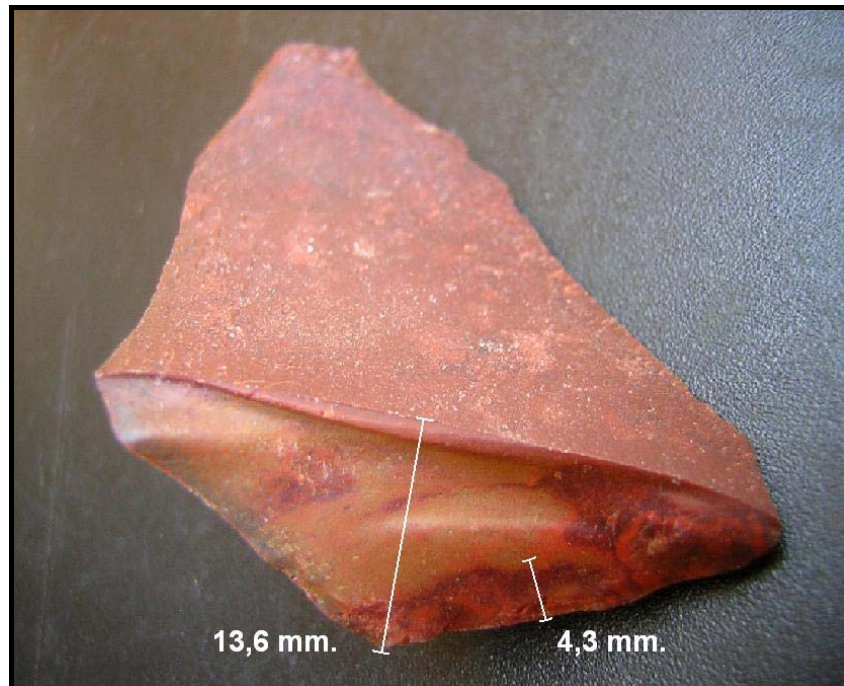


Figura 6.1. Lasca calentada a 300° C durante 2 horas

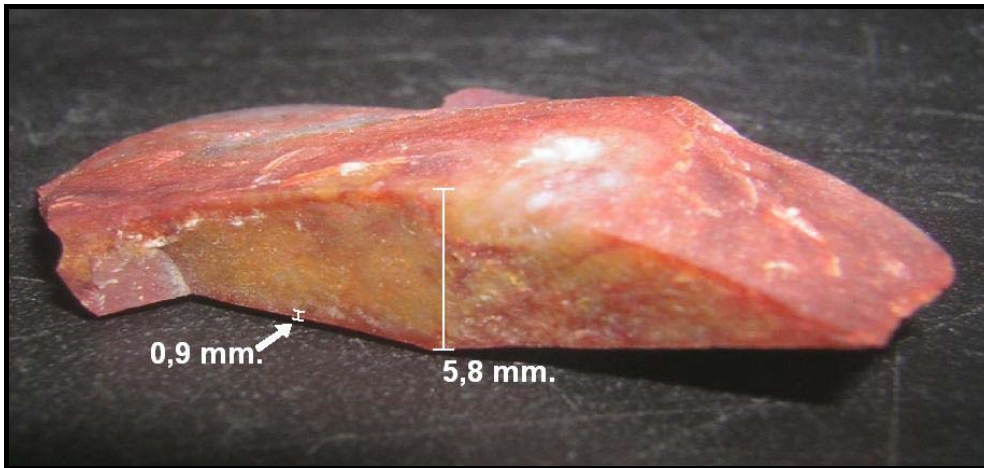


Figura 6.2. Lasca calentada a 400° C durante 15 minutos.

En los casos presentados, se registró que la muestra de MP1 permaneció expuesta al calor durante un tiempo total de cinco horas, evidenciándose un cambio en el color que penetró 4 a 5mm. desde la superficie hacia el interior. En el caso de la MP9, con un tiempo de exposición de 30 minutos, se observó que el cambio de color penetró muy poco en las piezas, con medidas menores a 1mm.

En ambas materias primas se advierte que los cambios de color no son homogéneos en toda la superficie de las piezas, haciéndose más o menos profundos según la conformación de la roca o la presencia y disposición de impurezas. Se puede afirmar que en ambos casos las modificaciones en las rocas (al menos en cuanto a color) penetran cerca de 1mm por hora de exposición, no obstante, cabe señalar que se trata de una observación empírica que requiere de una metodología más elaborada para ser sistematizada.

En el caso de las otras propiedades visibles, se observó en los cortes transversales que la textura se tornaba suave y brillante a lo largo de toda la cara de fractura, lo que indica que los cambios de color se producen posteriormente a estas variaciones y podrían representar una cualidad anexa o de menor importancia en términos de las mejoras en las aptitudes mecánicas de las rocas.

6.3. Comparación con muestras arqueológicas

Ya conocidos y registrados los tipos de cambios que se observan en las materias primas sometidas a experimentación, fue posible detectar la presencia de tratamiento térmico en los sitios arqueológicos estudiados.

Se ha señalado que una forma clara de identificar el tratamiento térmico es a través de la observación de instrumentos o lascas que presenten una textura suave y brillante en fracturas frescas, en contraste con otras facetas de las mismas piezas, más rugosas y opacas que no han sido talladas. También se indica que comúnmente los cambios hacia tonos más brillantes y rojizos en comparación con muestras de las fuentes de un mismo material es una buena forma de reconocer esta técnica (Whitakker 1994).

En los contextos arqueológicos analizados, fue advertida la presencia de piezas que claramente presentaban este tipo de modificaciones, principalmente brillo intenso y tonalidades rojo oscuro. En comparación con las muestras experimentales, las evidencias de tratamiento térmico en El Manzano 1 son más intensas, probablemente producto de una exposición mucho más prolongada al calor que en el caso de nuestros experimentos en hornos.

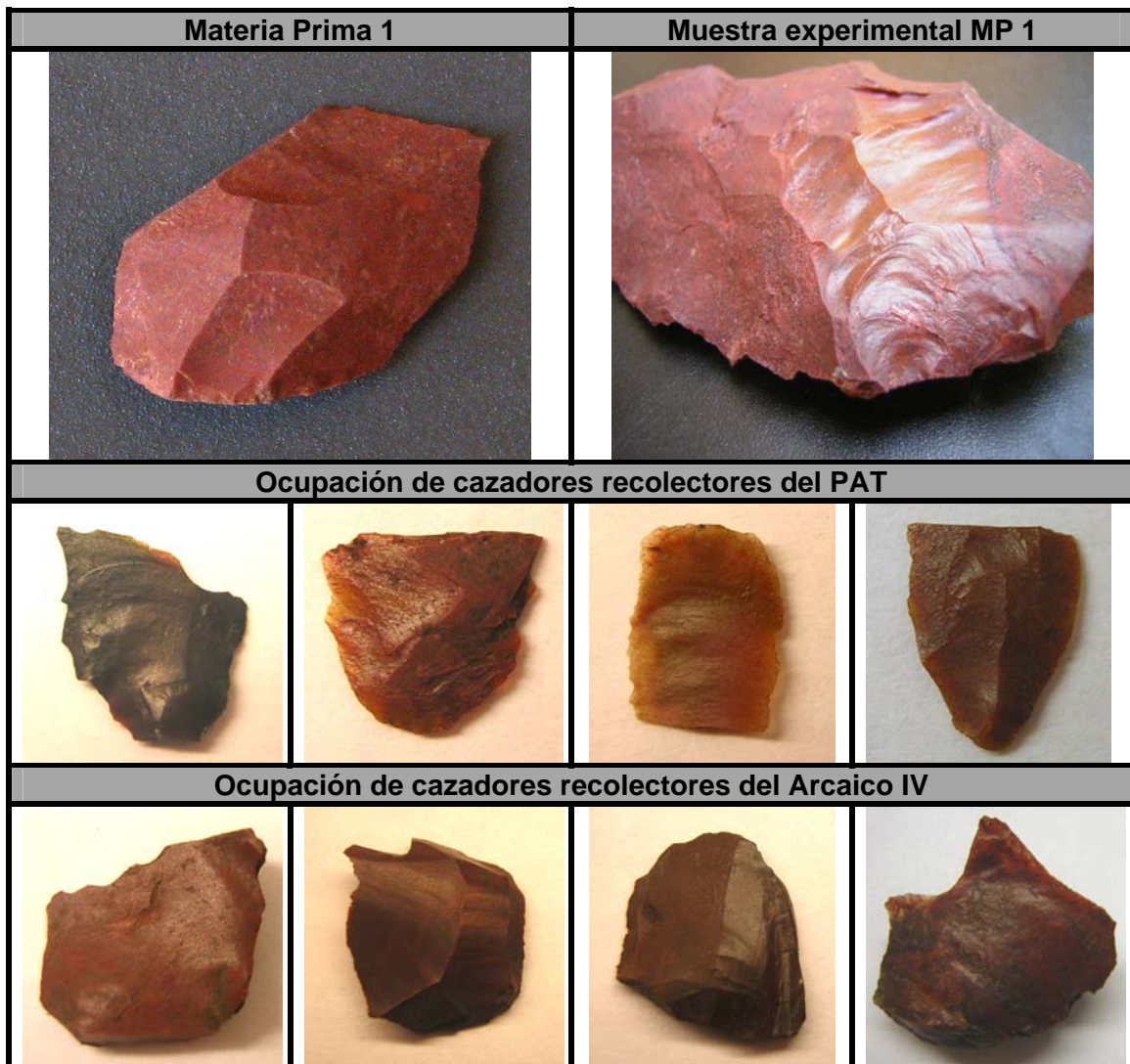


Figura 6.3. Muestras arqueológicas del sitio El Manzano 1 en comparación con la materia prima 1 sin modificaciones y con la muestra experimental.

La identificación visual de lascas e instrumentos con huellas de tratamiento térmico fue relativamente simple. Como se aprecia en la figura 6.3, hay una alta correspondencia entre las muestras arqueológicas y la muestra experimental, observándose un brillo característico muy notorio en comparación con la textura más opaca y rugosa que muestra la materia prima 1 en su estado original.

6.4. Recapitulación

Considerando la información recogida en los distintos experimentos realizados, se puede afirmar que las materias primas 1 y 2 presentaron una respuesta favorable al tratamiento térmico. En cuanto al procedimiento empleado para calentar estas rocas silíceas, se consigna que mostraron una buena resistencia a los cambios bruscos de temperatura, ya que no mostraron daños en casos en que fueron expuestas inmediatamente a temperaturas de 200° C. Además, en la mayoría de los experimentos el aumento de temperatura fue rápido, subiendo 50° C cada 10 minutos, sin que aparecieran fracturas en las piezas.

Los mejores resultados en cuanto a modificación de las propiedades visibles se registraron a los 300° C para la MP1 y a los 350° C en el caso de la MP2. A estas temperaturas, ambos sílices mostraron cambios evidentes en su textura (más suave y brillante) y en su color (tono rojo opaco). Sobrepasando estos valores, las piezas comenzaron a alterarse, observándose fracturas, grietas y grandes conos.

En cuanto a los cambios de color, pudo observarse que éstos se producen lentamente en un proceso de modificación que afecta a las rocas desde su superficie hacia su interior. Se calculó que sería necesario calentar el sílice rojo y café de Los Azules en promedio 1 hora para modificar su color en un espesor de 1mm. Lo anterior cobra importancia a la hora de definir el tiempo que se necesitaría para modificar una pieza de un determinado volumen.

Al comparar las muestras de control no calentadas con las muestras experimentales y de las ocupaciones de los sitios arqueológicos, se encontró una alta similitud en términos de sus propiedades visibles. Las muestras arqueológicas presentaron cualidades similares en cuanto a brillo y textura en comparación con las piezas calentadas en hornos, en cambio, se diferenciaron notablemente de las muestras de control no modificadas, que presentan una textura mucho más opaca y rugosa. En

cuanto al color, se apreciaron tonalidades similares, aunque en el caso de las muestras arqueológicas los tonos son algo más opacos.

Es necesario señalar que se registró una coloración muy similar entre las muestras experimentales de las materias primas 1 y 2, por lo que es posible que las muestras arqueológicas con huellas de tratamiento térmico correspondan indistintamente a uno u otro de éstos sílices. Considerando esto, tal vez se podría explicar la casi nula presencia de sílice café en los contextos arqueológicos de El Manzano 1, por una no utilización de esta materia prima sin ser modificada térmicamente.

7. Talla experimental

Una vez analizados los contextos, y comparando los materiales arqueológicos con aquellos resultantes de los experimentos de calentamiento de sílices, se ha podido comprobar la existencia del tratamiento térmico, al menos, entre grupos cazadores recolectores cordilleranos en momentos tardíos de la prehistoria de Chile Central. La consecución de esta meta naturalmente genera muchas nuevas interrogantes, que tienen que ver principalmente con los propósitos que tuvieron estas poblaciones para modificar las materias primas líticas.

En este capítulo se intentará responder o, al menos, cuestionar uno de los temas centrales que es supuesto en la discusión sobre el tema del tratamiento térmico: si realmente se ve mejorada la manejabilidad de las rocas en términos de su aptitud de talla al ser tratadas térmicamente.

En primer lugar, se presentaran algunas consideraciones claves para entender los factores que inciden en la calidad de las rocas en términos de sus propiedades mecánicas, y más precisamente, con aquellos ámbitos que se relacionan con tareas de talla.

7.1. Fundamentos para el tallado de rocas silíceas

La aptitud para la talla de las rocas es una variable que ha sido sistematizada según ciertos atributos de cada materia prima. Para reconocer una roca de buena calidad es

necesario que presente cierto grado de resistencia mecánica y homogeneidad en su estructura.

Varios autores coinciden en que las rocas más aptas para el tallado son aquellas que se presentan más homogéneas en su estructura cristalina, es decir, las que no presenten muchos clivajes, u otras inclusiones como grietas o poros. Se ha sostenido que los materiales para tallar herramientas deben fracturarse concoidalmente, ser elásticos y quebradizos, lo cual, está dado principalmente por el tamaño del grano de las rocas. Aquellas de grano más fino y con pocas impurezas se fracturan mejor que otras de grano más grueso (Andrefsky 1998, Luedtke 1992, Whittaker 1994).

Dicha homogeneidad en las rocas puede distinguirse en su superficie y está relacionada con sus propiedades visibles. Es normal reconocer las materias primas más manejables como aquellas que presentan una superficie más brillante y una textura suave. En cambio, en aquellas materias primas poco homogéneas, las fracturas son desviadas, lo que resulta en lascas e instrumentos quebrados, fracturas en bisagra y generalmente en una talla impredecible (Luedtke 1992).

La aptitud de talla o manejabilidad de las rocas ha sido resumida en una escala propuesta por Callahan en 1979 (en Whittaker 1994), en esta, se clasifican las distintas materias primas en una escala desde aquellas más fácilmente tallables como algunos cristales hasta las menos manejables como basaltos y riolitas de grano grueso. La escala está dividida en 4 grados con valores numéricos entre rocas blandas, quebradizas, resistentes y duras, considerando además el tipo más apto de percutor que se debería utilizar para tallar cada material y otorgando valores menores a las rocas con mejores propiedades para la talla. En el caso de los sílices, éstos se ubican entre aquellas materias primas resistentes, con valores de 3.5 para los sílices o jaspes comunes, y de 3.0 en el caso de sílices más finos. Son mejor considerados los sílices con tratamiento térmico, ubicándose entre las materias primas quebradizas, con un valor de 2.0.

Teniendo en cuenta lo anterior, se sostiene que los sílices tratados térmicamente presentan una mejor aptitud de talla que aquellos que se encuentran en su estado natural. Esto, permitiría un mejor manejo de estas rocas y predictibilidad en las tareas de talla dadas por una mejor propagación de la fuerza en cada una de las extracciones. Estos cambios se pueden ver reflejados en lograr extracciones más largas.

7.2. Resultados de la talla experimental.

Los experimentos de talla fueron llevados a cabo por dos talladores bajo las mismas condiciones. En total se efectuaron diez eventos de talla experimental, cinco por parte del autor, y los cinco restantes por parte de un segundo tallador, el arqueólogo Patricio Galarce.

En las tareas de talla, se testearon las materias primas 1 y 2, con muestras correspondientes a ambas rocas sin tratamiento térmico, además de piezas calentadas a las temperaturas en que se observaron los cambios más evidentes: 300° C para el sílice rojo y 350° y 400° C para el sílice café.

Una vez talladas todas las muestras, se obtuvieron las medidas del largo de cada extracción, lo que permitió comparar las diferencias entre cada materia prima a distintas temperaturas y observar las posibles diferencias entre los dos talladores.

Al comparar los datos obtenidos, se observa que las diferencias en el largo de las extracciones resultan muy significativas, especialmente en el caso del sílice café. Esta materia prima presenta las mayores diferencias de longitud en lascas calentadas a 350° C, mientras en aquellas calentadas a 400° C la diferencia es menor pero sigue siendo significativa. En el caso del sílice rojo se observa que también hay una diferencia que es significativa en cuanto al largo de las lascas provenientes de rocas no calentadas en comparación con aquellas expuestas a 300° C durante dos horas, sin embargo esta variación es mucho menor que la registrada en el sílice café (Figura 7.1).

En segundo término, contrastando las medidas de las extracciones entre ambos talladores, se observan diferencias menores, especialmente en el caso de las muestras no calentadas y las sometidas a 400° C del sílice café, sin embargo, al considerar el total del conjunto se puede sostener que entre los talladores no se registran diferencias significativas en cuanto al largo de las extracciones (Figura 7.2).

Con el fin de confirmar los resultados obtenidos, los valores fueron sometidos a comparación a través del test Z para medias. Con esto se obtuvo como resultado que para la materia prima 1 o sílice rojo, las diferencias entre las medidas de las muestras sin modificaciones y las calentadas a 300° C durante 2 horas resultaron ser significativas ($Z=-2.17$ $p>0.05$). Para la materia prima 2, o sílice café, las diferencias

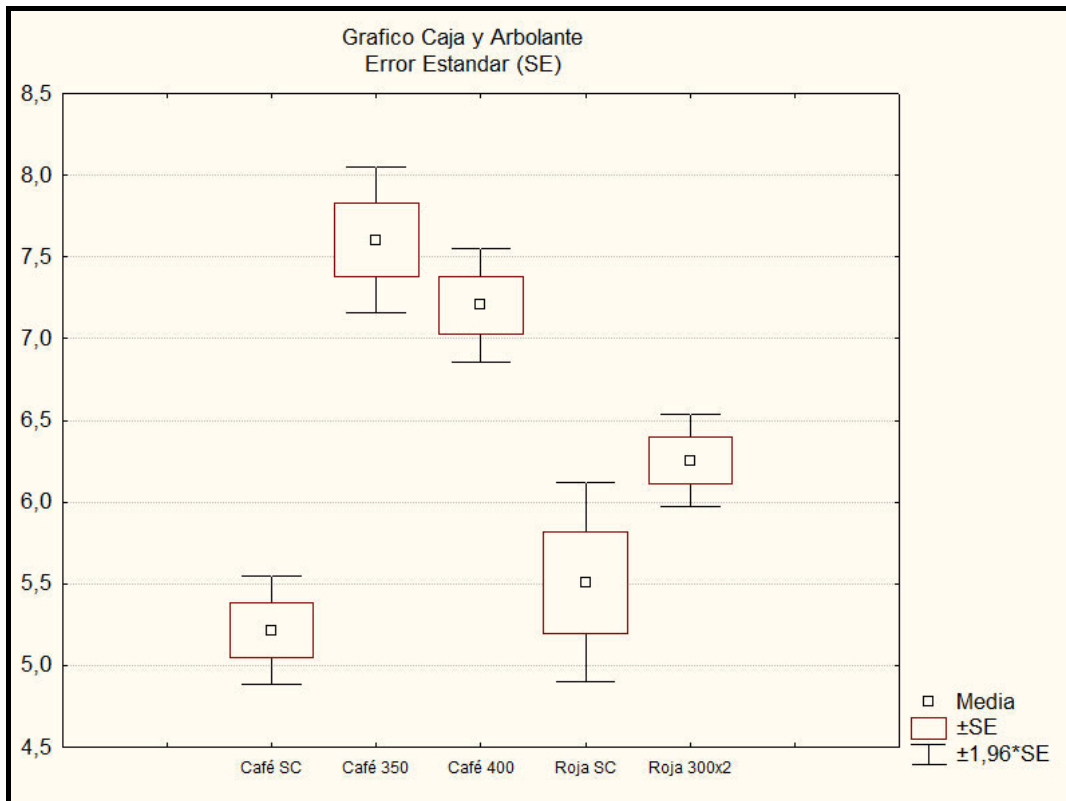


Figura 7.1. Diferencias de tamaño (largo, en milímetros) de las lascas extraídas por ambos talladores. Se representan las medias y el error estándar para cada materia prima a distintas temperaturas. SC= sin calentamiento.

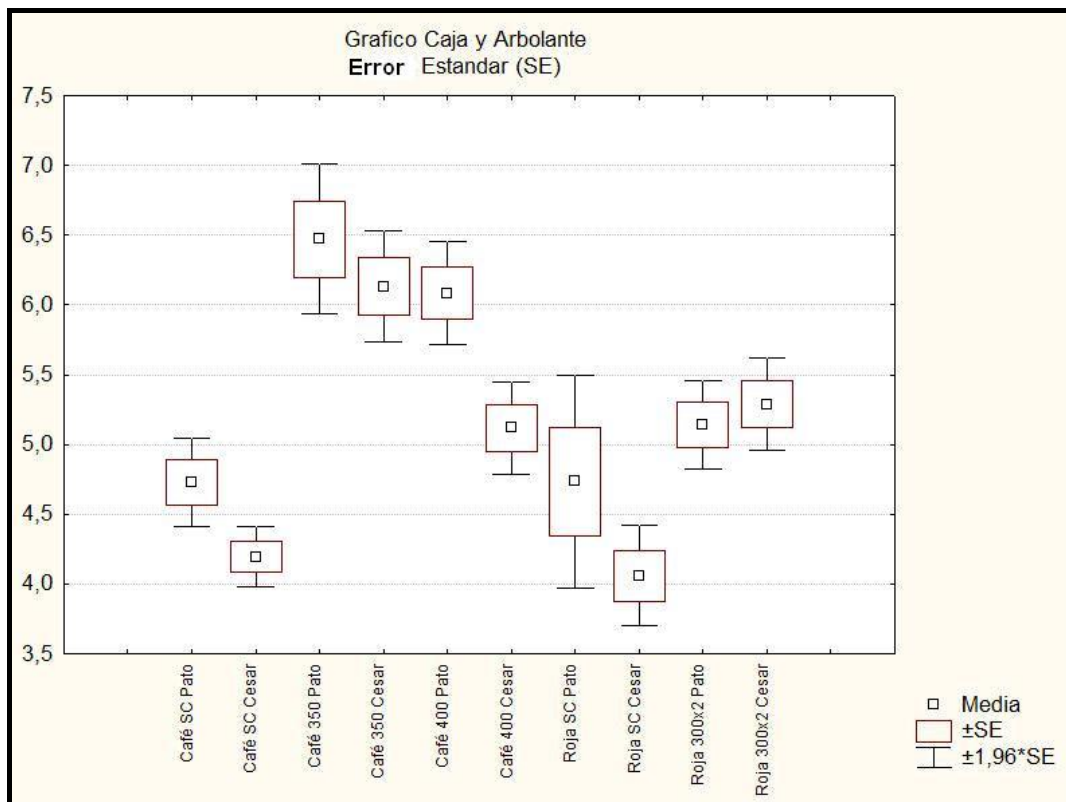


Figura 7.2. Diferencias de tamaño (largo, en milímetros) de las lascas extraídas entre ambos talladores. Se representan las medias y el error estándar para cada materia prima a distintas temperaturas con los nombres de cada tallador. SC= sin calentamiento.

son significativas entre la materia prima en su estado natural y las muestras calentadas a 350 y 400° C ($Z=8.44$ $p>0.01$ y $Z=-8.16$ $p>0.01$, respectivamente); mientras que no es significativa al comparar las muestras calentadas entre sí ($Z=1.38$ $p< 0.05$).

Estos resultados, a la vez, se vieron confirmados durante el proceso de talla de las muestras. Según las opiniones de los talladores, hubo coincidencia en que la aptitud de talla mejoró notablemente en el caso de la materia prima 2 calentada a 350° C, con la que se logró tallar con mucha más facilidad, mientras que no se consideró mucha diferencia entre esta muestra y la de sílice café calentada a 400° C.

En el caso de la materia prima 1, las opiniones también coincidieron en que la muestra calentada a 300° C, fue mucho más fácil de trabajar que la no calentada, aunque ambos talladores notaron que la mejor muestra correspondía al sílice café calentado a 350° C.

Otro aspecto relevante observado durante las tareas de talla, fue la diferencia en la resistencia o dureza que presentaron las muestras en su estado natural. Al preparar las plataformas y extraer los retoques, el sílice rojo no calentado presentó mucha dificultad, obteniéndose sólo pequeñas extracciones que en la mayoría de los casos terminaban quebradas o en bisagras. Al tallar esta misma materia prima calentada, las lascas se extrajeron mucho más rápidamente y más completas, sintiéndose una mayor cohesión en la roca. En el caso del sílice café, en su estado natural no presentó una muy baja calidad, pudiéndose extraer lascas regularmente, sin embargo, al tallar las muestras calentadas, fue evidente que la roca se hizo mucho más manejable.

7.3. Recapitulación.

En base a los resultados obtenidos de los experimentos de talla, conjuntamente con las pruebas estadísticas realizadas, se puede sostener que efectivamente se ven mejoradas las características de las rocas silíceas estudiadas en términos de su aptitud de talla al someterlas a tratamiento térmico.

Los cambios en las materias primas silíceas quedan de manifiesto principalmente en el sílice café, en el que la comparación de las medidas de longitud de las extracciones,

las pruebas estadísticas y las consideraciones de los talladores participantes en las tareas de talla, coinciden en señalar que hay una evidente mejora en la aptitud de talla de este tipo de rocas. En el caso del sílice rojo, del mismo modo se comprobó que también presenta mejoras, pero a una menor escala.

Los resultados de esta prueba experimental han sido bastante positivos, ya que se han comprobado empíricamente los cambios en la aptitud de talla producidos por medio de tratamiento térmico. Sin embargo, aún son discutibles algunos factores subjetivos que podrían incidir en la fiabilidad de la muestra: aquellos relacionados con variables que no son cuantificables y que están determinadas por las técnicas de talla que caracteriza a cada tallador, como por ejemplo la fuerza o el ángulo con que se realiza la acción. Pese a esto, los resultados se han mostrado consistentes, las observaciones de los talladores en cuanto a las cualidades de las rocas fueron similares, lo que se confirmó estadísticamente al no registrarse diferencias significativas entre ambos.

Finalmente, debe señalarse que este u otros procedimientos deberían realizarse en cada caso que se intente determinar si se han producido cambios en la aptitud da talla de una determinada materia prima. Como ya se ha indicado, los sílices son muy variables en su composición dependiendo de la fuente a la que pertenezcan, por lo cual, no basta sólo con un examen visual para determinar este tipo de modificaciones.

8. Discusión.

Una vez concluidas las etapas experimentales y sometidos a comparación los resultados de éstas con las evidencias provenientes de las ocupaciones de los sitios El Manzano 1 y Los Panales, hay una serie de tópicos a considerar y que cobran relevancia al cuestionar la el rol que jugó el conocimiento de la técnica de tratamiento térmico entre las poblaciones cazadoras recolectoras y horticultoras de áreas cordilleranas e Chile Central.

En relación con los cambios producidos en las rocas en los experimentos en hornos, en primer lugar se ha confirmado que materiales silíceos se presentan en diversas variedades dependiendo de la fuente de la cual provienen. Las diferentes estructuras internas (cantidades y disposición de componentes e impurezas) de cada sílice, determinan sus aptitudes de ser calentadas y talladas, lo cual no se ve mayormente

afectado por las distancia entre las fuentes. Se puede deducir que materias primas provenientes de una misma fuente (p.e. Los Azules) o de vetas muy cercanas (p.e. Montenegro-Las Terneras), no comparten estructuras similares ya que no responden de igual forma al aplicarles calor.

En general, se ha podido inferir que en aquellas rocas cuyas propiedades visibles señalan una menor cantidad de impurezas, han respondido de buena manera al tratamiento térmico experimental, aunque otras propiedades de las rocas en su estado natural como el brillo o una suave textura, no necesariamente están relacionadas con una buena aptitud para ser tratadas. Una variable que podría señalar una mayor cantidad de cuarzo, como es la transparencia, tampoco ha resultado excluyentemente en una buena aptitud para el tratamiento térmico. En el caso de la materia prima 4 (tabla 6.4), la más traslúcida sometida a análisis, no se obtuvieron resultados positivos en ninguna de las pruebas efectuadas.

En cuanto a los experimentos de talla, las propiedades visibles de las rocas si resultaron ser un indicador claro de un cambio en cuanto a la aptitud de talla. Se puede afirmar que la calidad de las rocas silíceas del sector cordillerano de Los Azules se ve mejorada al aplicarles calor, y que esta mejora en sus cualidades de fractura puede ser reconocida por un aumento en el brillo y suavidad en las caras e fractura de lascas y/o instrumentos.

Al Igual que en el caso de los experimentos en hornos, hay que señalar que las mejoras en las rocas no son uniformes en materias primas extraídas de fuentes cercanas. En este caso, las materias primas talladas correspondieron sólo a los sílices rojo y café, ambas provenientes de una misma fuente (Los Azules), aún así, se pudo constatar que el sílice café experimentó una mejora mucho más evidente en cuanto a la facilidad para ser tallada que el sílice rojo.

Pese a que los cambios en la aptitud de talla de las rocas es un tema que pudo ser bien abordado, quedan abiertas interrogantes acerca del significado que pudieron tener los cambios de color. En varios de los experimentos de tratamiento térmico, las piezas fueron calentadas durante periodos cortos, mientras que en un caso se expusieron por un tiempo más prolongado, cercano a cinco horas (experimento 3, ver anexo 1). Al cuantificar la incidencia de los cambios de color y contrastarlos con los distintos tiempos de exposición, se pudo inferir observando fracturas transversales de lascas de diferente espesor, que las materias primas 1 y 2 se iban tornando de un

color rojizo oscuro 1mm. por cada hora de exposición al calor. No obstante, en los mismos cortes transversales se pudo observar que los cambios en la textura de las rocas afectaban la totalidad de la fractura, incluso en aquellas expuestas durante tiempos cortos (30 minutos a 1 hora).

Según lo anterior, puede suponerse que los cambios en el brillo y suavidad de las materias primas 1 y 2 se produjeron previamente a los cambios de color, lo cual, se vio confirmado en los experimentos de talla, en los que se registró una mejoría en la aptitud de talla de las muestras calentadas durante tiempos cortos.

Considerando las evidencias, podría explicarse la finalidad de modificar térmicamente los sílices por parte de grupos cazadores recolectores cordilleranos, por una mejora en su calidad de fractura. Este objetivo podría verse cumplido logrando cambios solamente en la textura de las rocas y no en su color, sin embargo, la mayoría de las piezas con huellas de tratamiento térmico presentes en los sitios arqueológicos estudiados, muestran cambios en ambas propiedades.

Esta discordancia puede tener varias explicaciones, las cuales podrían remitirse a explicar una preferencia del color rojo por temas estilísticos, tradicionales o valóricos. Otros autores han señalado que este tipo de cambios hacia colores rojos, puede haber tenido un significado “mágico” para ciertos cazadores recolectores al asimilarlo al color de la sangre (Snow 1980, citado por Luedtke 1992). No obstante, dada la escasez de material etnográfico o etnohistórico asociado al área de estudio, no se indagará más allá en este tipo de asociaciones. Por ahora, es pertinente considerar que efectivamente las piezas analizadas de los sitios arqueológicos, evidencian que estuvieron sometidas a tratamiento térmico por un mayor período que nuestras muestras experimentales, lo que abre otro tipo de interrogantes, acerca del esfuerzo y tiempo que dedicaron estas poblaciones cazadoras recolectoras en realizar estas tareas.

Por otra parte, es posible explicar esta diferencia también en términos temporales. Es posible que a un mayor tiempo de exposición al calor, las materias primas estudiadas respondan de mejor manera, lográndose un mejor control sobre las actividades de talla. En este caso, el tiempo necesario para lograr las mejoras en la textura de la roca concordaría con la modificación en el color, lo que eliminaría la discrepancia, y en cambio, podría considerarse al color como el indicador de dichas mejoras. La experimentación de talla sobre muestras calentadas durante periodos más largos,

podría confirmar a futuro estas suposiciones, sin embargo, los experimentos de tratamiento térmico han sido hasta ahora realizados en tiempos reducidos.

Al intentar caracterizar las rocas síliceas estudiadas, resulta propicio señalar que no se ha encontrado mucha recurrencia tanto en las experiencias de tratamiento térmico en hornos como en la talla experimental. Esto ha influido en no lograr sistematizar algún tipo de guía o base para futura experimentación. Por ahora, los resultados indican que es necesario atenerse a la naturaleza de las muestras en cada caso, lo cual, considerando la alta variabilidad que presentan las rocas síliceas, se traduce en experimentación para cada fuente de materias primas.

Ya que se ha discutido sobre la presencia del tratamiento térmico y las características de las rocas en las que se presenta en el área, es posible inferir algunas relaciones entre los contextos en que han sido registradas arqueológicamente.

8. 1 Tratamiento térmico entre cazadores recolectores y horticultores.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la comparaciones realizadas entre las distintas ocupaciones en términos de la presencia de tratamiento térmico, se pudo deducir que esta técnica no tiene gran representatividad en ninguno de los conjuntos líticos de los sitios estudiados, sin embargo, al centrarse en las materias primas aptas para ser calentadas, como el sílice rojo, se pudo reconocer que fue conocida y practicada regularmente por poblaciones cazadoras recolectoras.

Temporalmente, la presencia del tratamiento térmico está evidenciada en el sitio El Manzano 1, durante sus ocupaciones de cazadores recolectores del Periodo Arcaico IV y del PAT; mientras que en el sitio Los Panales ocupado por horticultores, existen también vestigios de sílices tratados térmicamente en su ocupación de horticultores, aunque su escasa presencia pone en duda una práctica regular de la técnica. Esto se aprecia más claramente al contrastar los tipos de conjuntos que presenta cada tipo de ocupación, las dos primeras enfocadas en mejorar la calidad de las rocas para tareas de formatización de instrumentos, lo que se observa en la presencia de desechos de desbaste y retoque bifacial con huellas de tratamiento térmico. Mientras, en Los Panales sólo se observa tratamiento en escasos desechos de retoque, que incluso podrían formar parte de un evento discreto de reavivado de un instrumento.

Con lo anterior, puede sostenerse que el tratamiento térmico fue una técnica utilizada por los grupos cazadores recolectores arcaicos y PAT cordilleranos del área de estudio. Las características que presenta el uso de este método, hacen pensar en un conocimiento bien depurado, cuya práctica no se encontraba en una etapa experimental, mas bien se encontraba bien aprehendida y arraigada dentro de las estrategias tecnológicas de estos grupos. Evidencias como una escasa presencia de daño térmico en los sitios, ausencia de calentamiento de rocas no aptas para ser tratadas, una orientación bien definida hacia una determinada materia prima o la ejecución de etapas de reducción específicas, confirman lo anterior. Además, dicha especificidad sumada a una relativa baja presencia, hacen pensar en que se trata de una técnica avanzada, cuyo manejo no era conocimiento de todos, sino más bien de un grupo selecto, quizás de los talladores más expertos.

Según lo antes señalado, podría considerarse al tratamiento térmico como una técnica conocida y manejada por cazadores recolectores que habitaron el área durante el Arcaico IV, perdurando con similares características entre grupos cazadores recolectores durante el PAT. En tanto, entre grupos horticultores del PAT, es posible sostener que la técnica era conocida, aunque no su manejo regular. Dadas las características como se presenta en este último tipo de ocupación, es más acertado pensar en su conocimiento a través de la adquisición de instrumentos ya formatizados, probablemente por medio de contactos con poblaciones cazadoras recolectoras como las que habitaron el sitio El Manzano 1.

En referencia al aprovisionamiento de las materias primas aptas para realizar el tratamiento térmico, se ha supuesto que éstas provienen del sector de Los Azules, el que se ubica en un punto intermedio entre los sitios arqueológicos analizados, a 8 km. desde El Manzano 1 y a 16 km. de Los Panales (figura 1.1). Esto hace cuestionarse hasta que punto influenciaron estas distancias la adquisición de este tipo de materiales y, por consiguiente, en que medida afectó al conocimiento y uso del tratamiento térmico.

Para discutir lo anterior, es necesario considerar que se trata de dos poblaciones diferentes, que mantuvieron patrones de movilidad distintos. Para el caso de las poblaciones cazadoras recolectoras de El Manzano 1, se ha señalado que este sitio correspondería a un campamento base de grupos de alta movilidad (Cornejo y Sanhueza 2003) y con una estrategia de aprovisionamiento de materias primas variadas y de alta calidad (Cornejo y Galarce 2004). Para estas poblaciones, se puede

considerar que el acceso a la fuente de sílices no representó grandes problemas, sino que debió ser una tarea relativamente simple estableciendo un campamento de tareas durante un corto periodo en Los Azules.

Por contraparte, los grupos horticultores de Los Panales, sitio que ha sido descrito también como campamento habitacional de grupos con una movilidad restringida (Cornejo y Sanhueza 2003) cuya estrategia de aprovisionamiento lítico estaría basada preferentemente en rocas obtenidas en las inmediaciones del sitio (Cornejo y Galarce 2004). En este caso, estas poblaciones con menor movilidad debieron recorrer el doble de distancia que los cazadores recolectores de El Manzano 1 para acceder a los sílices de Los Azules.

Considerando las distintas características en cuanto al aprovisionamiento de materias primas líticas por parte de los dos grupos estudiados, y conjugando esta variable con las distancias a la fuente para cada caso, se ha intentado esquematizar este tipo de ocupaciones a partir de modelos clásicos de movilidad entre cazadores recolectores a partir del recurso lítico. Así, se podría describir a los horticultores del PAT como "colectores", es decir, grupos con una baja movilidad residencial pero con muchos movimientos logísticos para obtener los diferentes recursos en grupos de tareas específicas (Binford 1979, 1980). Pese a que generalmente se entiende en este tipo de movilidad los grupos mantendrían un campamento base durante todo un ciclo anual, otras visiones remarcan que esto depende de las variaciones en el acceso a los recursos, pudiendo cambiarse el campamento base varias veces durante un ciclo anual, o permanecer en una locación por varias temporadas (Andrefsky 1998). En el caso de los horticultores del PAT, puede pensarse en movimientos determinados por la movilidad estacional, ocupando en verano sitios como Los Panales y bajando en invierno a ocupar asentamientos en el valle central.

Para los cazadores recolectores del sitio El Manzano, correspondería la caracterización de "forrajeros", o grupos con una alta movilidad residencial, y una menor movilidad logística (Binford 1979, 1980). En este caso, se trataría de grupos que permanecerían en zonas cordilleranas durante todo el ciclo anual, cambiando varias veces de locación.

Centrándose en este panorama, podría resultar lógico explicar que los grupos cazadores recolectores que ocuparon el Manzano 1 mantuvieron circuitos de movilidad amplios, lo que les permitió un conocimiento acabado de los recursos del área y un

acceso irrestricto a ellos, como por ejemplo a la fuente de Los Azules. Por otra parte, los grupos horticultores habrían mantenido circuitos específicos de movilidad reducida orientada sólo a ciertos recursos conocidos y habrían accedido a ellos ocupando algunos sitios como Los Panales. Así, en el caso de los recursos líticos, podría entenderse un acceso diferencial a las fuentes de materias primas, por parte de estas dos poblaciones.

Sin embargo, las relaciones espaciales entre los asentamientos no bastan para explicar la presencia/ausencia del tratamiento térmico. Es necesario considerar otro tema relevante como son las estrategias y decisiones tecnológicas que caracterizaban a cada una de éstas poblaciones.

Como ya ha sido señalado, las estrategias tecnológicas líticas presentan diferencias entre los dos tipos de ocupaciones estudiadas. Los grupos cazadores recolectores han sido caracterizados como poseedores de una tecnología lítica curatorial, mientras la tecnología lítica de los horticultores es describe como del tipo expeditivo (Cornejo y Sanhueza 2003, Cornejo y Galarce 2004). Tanto el acceso a las fuentes de materias primas líticas como la presencia de tratamiento térmico en cada ocupación puede ser mejor explicadas en base a esta categorización.

Al considerar el uso de una tecnología expeditiva entre los grupos horticultores de Los Panales, la baja presencia de tratamiento térmico no estaría supeditada a un acceso a las fuentes restringido por la movilidad o la accesibilidad o el poco conocimiento del área, podría explicarse además por una orientación diferente en cuanto al procesamiento del material lítico, centrado en el aprovechamiento de rocas locales con una baja tendencia al tallado de utensilios altamente formatizados, como instrumental de caza, por lo que no sería necesario el mejoramiento de las propiedades de las rocas. Estas decisiones estuvieron seguramente influenciadas por decisiones sociales, en que se dio una mayor importancia a otros recursos como base de la alimentación.

Al contrario, entre los grupos cazadores recolectores, el mantenimiento de una tecnología del tipo curatorial, es acorde con la presencia de tratamiento térmico, ya que bajo esta orientación tecnológica, se daría mucha importancia al aprovechamiento y conservación de de las materias primas (Binford 1979), especialmente en situaciones de estrés de recursos (Bamforth 1986, Nelson 1991), o de estrés temporal (Nelson 1991). En estos casos el tratamiento térmico sería una herramienta muy útil para lograr mayores grados de reducción en materias primas que de otra forma quizá

no podrían ser utilizadas para una alta formatización de instrumentos. O bien, una manera de reducir el estrés generado en casos en que la distancia o el tiempo necesarios para aprovisionarse de mejores materiales no sean factores controlables.

Considerando estas variables, se puede sostener que el tratamiento térmico puede ser considerado un buen indicador del grado de curaduría que presente una determinada estrategia tecnológica o, al menos, una variable que evidencie que ciertamente estamos frente a una tecnología lítica de tipo curatorial.

Conjugando todos los factores anteriormente expuestos, desde los cambios en las propiedades de las rocas, hasta las variables que pueden determinar las variaciones temporales y espaciales en cuanto a la presencia del tratamiento térmico, es posible insertar esta técnica entre la serie de procedimientos, conocimientos y materiales que conforman el proceso de fabricación, uso y descarte de las herramientas por parte del ser humano, o cadena operativa (Leroi-Gourhan 1964, 1971).

En el caso de los grupos cazadores recolectores, no se advierten grandes diferencias en cuanto a la presencia del tratamiento térmico en ciertas etapas de la cadena operativa. En las ocupaciones del Arcaico IV y del PAT, puede advertirse que se buscó mejorar la aptitud de las rocas durante varias etapas. Especialmente para la formatización de instrumentos bifaciales y posteriormente, durante la reutilización de los mismos. En la ocupación del Arcaico IV, se observó además una cierta utilización del tratamiento térmico para el tallado de instrumentos con menor grado de formatización, como instrumentos monofaciales o preformas. En la ocupación de horticultores del PAT la presencia de tratamiento térmico no está mayormente representada en la secuencia de reducción lítica, apareciendo ocasionalmente en la etapa de reutilización o reavivado de los instrumentos previa o posteriormente a su descarte.

9. Conclusiones

En primer lugar es necesario recalcar que la aproximación experimental al tema del tratamiento térmico ha generado resultados que pueden tener un gran alcance en la interpretación y discusión de las estrategias tecnológicas líticas y, a la vez, aportar en términos generales al entendimiento de la prehistoria. Igualmente, se debe mencionar que este trabajo es el primer estudio concreto que sistematiza el tema en nuestro país,

el cual, había sido mencionado por varios arqueólogos aunque seguía permaneciendo en el ámbito de las suposiciones. De éstas, varias han sido resueltas a través de la experimentación en hornos y mediante experimentos de talla, otras, han quedado abiertas a una discusión fundamentada y generado nuevas preguntas.

Las conclusiones principales extraídas del trabajo se relacionan con las preguntas centrales en torno a las que giró la investigación, por una parte, sobre la real existencia del tratamiento térmico entre poblaciones cazadoras recolectoras y horticultoras cordilleranas de Chile Central; por otro, sobre la mejora de la aptitud de talla al ser sometidas a tratamiento térmico.

Según lo expresado en los resultados, se puede afirmar que efectivamente el tratamiento térmico fue una práctica tecnológica conocida y manejada por poblaciones cazadoras recolectoras durante el Periodo Arcaico IV y el Período Alfarero Temprano en la zona cordillerana de Chile Central. Más, no es posible sustentar que el tratamiento térmico fuese una técnica regularmente utilizada por grupos horticultores del PAT, aún cuando se atestigüe su presencia en la ocupación de Los Panales.

La comparación entre las muestras experimentales y las evidencias arqueológicas señalan que estas poblaciones aplicaron esta técnica principalmente para el tallado de piezas altamente formatizadas, lo cual, ha quedado de manifiesto en ambas ocupaciones de cazadores recolectores del sitio El Manzano 1. A su vez, el uso del tratamiento térmico para otros fines, como el mayor aprovechamiento de rocas de regular calidad, o la reactivación de instrumentos, nos ha permitido considerar el manejo del tratamiento térmico como un buen indicador de curatividad en los conjuntos líticos.

En relación con el cambio en la aptitud de talla de las rocas silíceas, se ha podido determinar a través de la talla experimental, que efectivamente el tratamiento térmico está orientado a conseguir un mayor control en la fractura de las rocas, lo que se traduce en una mejora en la aptitud de talla y se ve reflejado en el cambio a una textura más suave y brillante, no obstante, en cuanto a los cambios de color, no se pudo establecer una clara relación con los cambios en las propiedades mecánicas de los sílices estudiados, sin embargo, esto podrá ser testeado con futuros experimentos

Por medio de estos resultados ha sido posible indagar sobre distintos tópicos, como los patrones de movilidad de poblaciones cazadoras recolectoras en contraste con

horticultoras, o inferir el rol del tratamiento térmico dentro de las secuencias de reducción lítica respectivas. No obstante, es importante señalar una vez más, que los resultados se atienen a la naturaleza experimental del estudio, y que cualquier comparación con realidades similares en otras áreas de estudio, dependerá de las cualidades de las rocas pertenecientes a una determinada fuente.

Agradecimientos

A mi familia, en especial a mi mujer y a mis padres, por su apoyo constante. A los profesionales y ayudantes que forman parte del proyecto FONDECYT 1060228: A Luis Cornejo B., por ayudarme a integrarme a la investigación y por sus enseñanzas durante estos años de trabajo. A Patricio Galarce, por sus comentarios y valiosos aportes en todas las etapas de la investigación. Al equipo de analistas del material lítico compuesto por Ángela Peñaloza, Gabriela Santander, Patricio Aguilera y Carlos Uribe, sin su ayuda no podría haber realizado este trabajo. Agradezco también a los arqueólogos César Méndez y José F. Blanco, por sus correcciones, comentarios y apoyo bibliográfico; al antropólogo físico Rodrigo Retamal, por el apoyo prestado para la realización de las etapas experimentales y a Luis Cornejo D., José Miguel Piera y Alexis Bustos, de la facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Chile, por facilitar el acceso a sus instalaciones para la realización de experimentos.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrefsky, W.
1998 Lithics: Macroscopic Approaches to Analysis. Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge.
- Bamforth, D.
1986 Technological Efficiency and Tool Curation. *American Antiquity* 51: 38-50
- Bate, L.
1971 Material lítico: metodología de clasificación. Noticiario Mensual del Museo de Historia Natural. 181-182.
- Belmar, C., Labarca, R., Blanco, J.F., Stehberg, R. y G. Rojas
2005 Adaptación al Medio y Uso de Recursos Naturales en Caverna Piuquenes. *Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Tomé. 415-423.
- Binford, L.
1979 Organization and Formation Processes: Looking at Curated Technologies. *Journal of Anthropological research* 35:255-273.
- 1980 Willow smoke and dog's tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity* 45 (1): 4-20.
- Cornejo, L., y P. Galarce.
2004 Avances en el Estudio de la Lítica de Sociedades Tardías de Chile Central. *Chungara, Revista de Antropología Chilena*. Volumen Especial. 783-797.
- Cornejo, L., M. Saavedra y H. Vera.
1997 Asentamientos Arcaicos Tardíos en El Manzano (Río Maipo). *Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. Tomo I, 621-636. Museo Regional de Atacama, Copiapó.
- 1998 Periodificación del Arcaico en Chile Central: una propuesta. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 25:36-39.
- Cornejo, L.E. y L. Sanhueza.
2003 Coexistencia de Cazadores Recolectores y Horticultores Tempranos en La Cordillera Andina de Chile Central. *Latin American Antiquity* 14(4):389-407.
- Cornejo, L. y J. Simonetti.
1993. Asentamiento humano en los Andes de Chile Central: un enfoque alternativo. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Tomo II, 373-380, Temuco.
- Falabella, F. y M. T. Planella.

- 1991 Comparación de Ocupaciones Precerámicas y Agro-alfareras en el Litoral de Chile Central. *Actas del X Congreso Chileno de Arqueología*, Tomo II, 95-112. Santiago
- Galanidou, N.
1999 Patterns in Caves: Foragers, Horticulturalists, and the Use of Space. *Journal of Anthropological Archaeology* 19: 243-275.
- Galarce, P.
2003
a Cazadores recolectores tempranos en la costa sur del Semiárido: aprovisionamiento y procesamiento de recursos líticos. Memoria para obtener el Título de Arqueólogo. Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- b Variabilidad interlocal en secuencias de reducción lítica: estudio de conjuntos líticos cordilleranos de Chile Central. *Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. Arica.
- Galarce, P. y P. Peralta.
2005 Organización tecnológica lítica y movilidad de grupos cazadores recolectores en asentamientos cordilleranos del Arcaico Tardío en Chile Central. *Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Tomé 2003.
- Göксу, H.Y., Fremlin J.H., Irwin, H.T. y R. Fryxell.
1974 Determination of Burned Flint by Thermoluminescent Method. *Science* 183: 651-654.
- Goñi, R.
1995 El uso actual de aleros: algunas implicancias arqueológicas. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 16: 329-341.
- Gregg, M.L. y R.J. Grybush.
1976 Thermally Altered Siliceous Stone from Prehistoric Contexts: Intentional versus unintentional alteration. *American Antiquity* 41(2): 189-192.
- Hermosilla, N., Stehberg, R., Vargas, L. y B. Saavedra.
2005 Huechún 3, Sitio Habitacional de la Cultura Aconcagua. *Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Tomé. 465-473.
- Inizan, M.L., M. Reduron, II. Roche y J. Tixier
1995 Technologie de la Pierre Taillée 4. CREP (Cercle de Recherches et d'Études Préhistoriques, CNRS), Meudon.
- Jackson, D. y C. Thomas.
1994 El Arcaico de la Comuna de Lampa, Chile Central. *Actas del 2º Taller de Arqueología de Chile Central*. [http:// www.arqueologia.cl](http://www.arqueologia.cl).
- Leroi-Gourhan, A.
1964 Le geste et la parole. (La mémoire et les rythmes) Paris: Albin Michel. (Cap. Le "style" ethnique: 89-94).

- 1971 L'homme et la matière. Paris: Albin Michel (Cap. Tendances et Fait: 27-35).
- Luedtke, B.
1992 An Archaeologist's Guide to Chert and Flint. *Archaeological Research Tools 7*. Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles.
- Melcher, C.L. y D.W. Zimmerman.
1977 Thermoluminescent Determination of Prehistoric Heat Treatment of Chert Artifacts. *Science* 197: 1359-1362.
- Nelson, M.
1991 The Study of Technological Organization. *Archaeological Method and Theory 3*: 57-100. Academia Press, New York.
- Núñez, L.
1983 Paleolítico y Arcaico en Chile. Diversidad, secuencia y procesos. *Instituto nacional de Antropología e Historia*, México.
- Patterson, L.W.
1982 Comments on Studies of Thermal Alteration of Central Pennsylvania Jasper. *American Antiquity* 49(1): 168-177.
- Pavlish, L.A. y P.J. Sheppard.
1983 Thermoluminescent Determination of Paleoindian Heat Treatment in Ontario, Canada. *American Antiquity* 48(4): 793-799.
- Peralta, P. y C. Salas.
2000 Patrones de asentamiento de cazadores recolectores cordilleranos: una categoría particular de sitios arqueológicos. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 29: 20-30.
2004 Funcionalidad de asentamientos cordilleranos durante el Arcaico Tardío y el Agroalfarero Temprano (Chile Central). *Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*. Arica.
- Purdy, B.A. y H.K. Brooks.
1971 Thermal Alteration of Silica Minerals: An Archaeological Approach. *Science* 173: 322-325.
- Ramírez, J., Hermsilla, N., Jeradino, A., y J. Castilla.
1993 Análisis bio-arqueológico preliminar de un sitio de cazadores recolectores costeros: Punta Curaumilla 1, Valparaíso. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Tomo II, 381-390. Temuco.
- Saavedra, M.
1991 El Patrón de Asentamiento en el Estero El Manzano. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Temuco. Tomo I, 381-389.
- Schiffer, M.

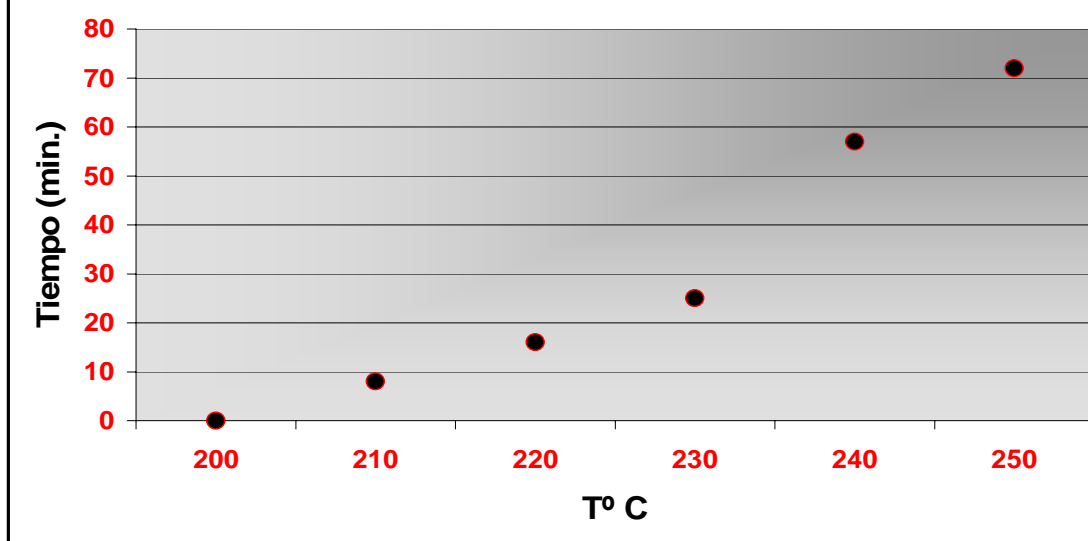
- 1987 Formation Processes of the Archaeological Record. University of New Mexico Press. Albuquerque.
- Schindler, D., Hatch, J.W., Hay, C.A., y R.C. Bradt.
1984 Aboriginal Thermal Alteration of a Central Pennsylvania Jasper: Analytical and Behavioral Implications. *American Antiquity* 47(3): 526-544.
- Stadler, N., Franco, N. y L. Borrero.
2004 El tratamiento Térmico y la ocupación de las cabeceras del río Santa Cruz. *Análisis, interpretación y Gestión en la Arqueología Sudamericana*. Rafael Pedro Curtoni y María Luz Endere editores. Olavarría, Argentina.
- Stehberg, R. y J.F. Blanco.
2003 Instrumental Lítico y Ocupaciones de Caverna Piuquenes. Manuscrito.
- Stehberg, R., Planella, M.T. y D. Jackson.
1995 La Ocupación Humana Durante los Períodos Arcaico y Alfarero Temprano en la Cuenca Norte del Río Mapocho: El Sitio Arqueológico La Ñipa en la Rinconada de Huechún. *Hombre y Desierto* N° 9. 247-274.
- Whittaker, J.C.
1994 Flintknapping, Making & Understanding Stone Tools. University of Texas Press. Austin.

Anexo 1. Registro de experimentos en hornos

Materia Prima 1 Sílice rojo																						
Experimento 1																						
<table border="1"> <caption>Datos del Gráfico de Experimento 1</caption> <thead> <tr> <th>T° C</th> <th>Tiempo (min.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>40</td><td>0</td></tr> <tr><td>60</td><td>6</td></tr> <tr><td>80</td><td>10</td></tr> <tr><td>100</td><td>16</td></tr> <tr><td>120</td><td>23</td></tr> <tr><td>140</td><td>31</td></tr> <tr><td>160</td><td>40</td></tr> <tr><td>180</td><td>50</td></tr> <tr><td>200</td><td>65</td></tr> </tbody> </table>			T° C	Tiempo (min.)	40	0	60	6	80	10	100	16	120	23	140	31	160	40	180	50	200	65
T° C	Tiempo (min.)																					
40	0																					
60	6																					
80	10																					
100	16																					
120	23																					
140	31																					
160	40																					
180	50																					
200	65																					
Propiedades Visibles	Muestra control	Muestra calentada a 200° C																				
Modificaciones																						
Color	Café rojizo oscuro 10R 3/4	Café rojizo oscuro 10R 3/4																				
Transparencia	Opaco	Opaco																				
Brillo	Opaco	Opaco																				
Textura	Poco rugosa	Poco rugosa																				
Daños																						
	-	No se registran																				
Resultados	Experimento realizado en horno eléctrico digital, las muestras se calentaron progresivamente hasta 200° C, y se dejaron enfriar lentamente en el interior del horno. No se registran cambios en la materia prima.																					

**Materia Prima 1
Sílice rojo**

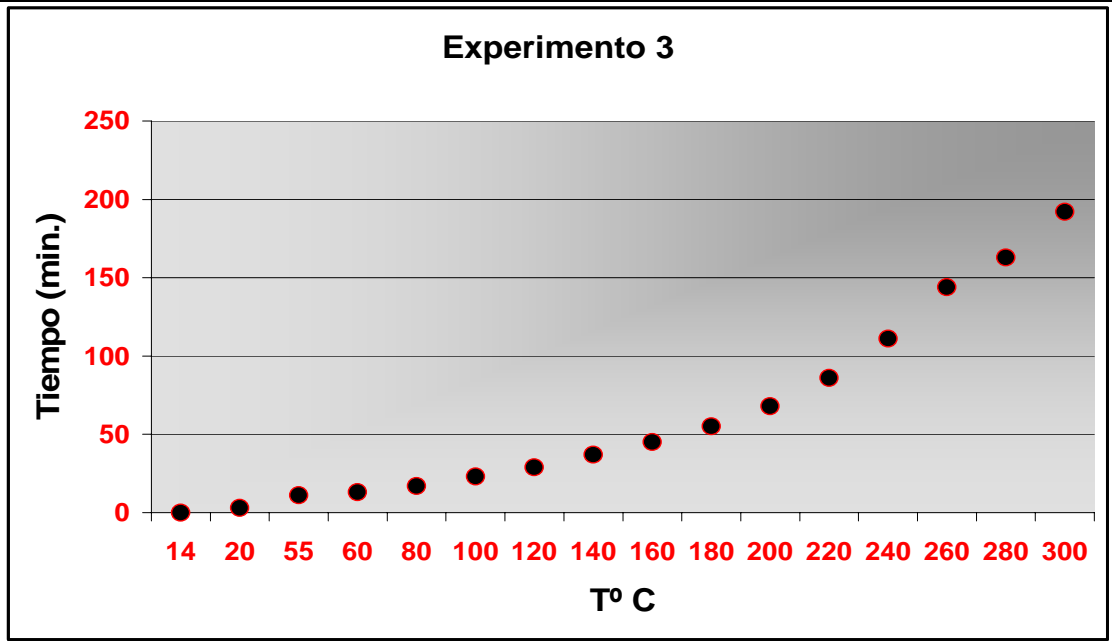
Experimento 2





	Muestra control	Muestra calentada a 250° C
Propiedades Visibles		
	Modificaciones	
Color	Café rojizo oscuro 10R 3/4	Café rojizo oscuro 10R 3/4
Transparencia	Opaco	Opaco
Brillo	Opaco	Leve
Textura	Poco rugosa	Levemente suave
	Daños	
	-	No se registran
Resultados	Experimento realizado en horno eléctrico digital, las muestras se introdujeron a una temperatura de 200° C, aumentando progresivamente hasta 250° C y se dejaron enfriar lentamente en el interior del horno. Comienzan a apreciarse los primeros cambios, principalmente en la textura y brillo de la roca, aunque son muy leves.	

**Materia Prima 1
Sílice rojo**

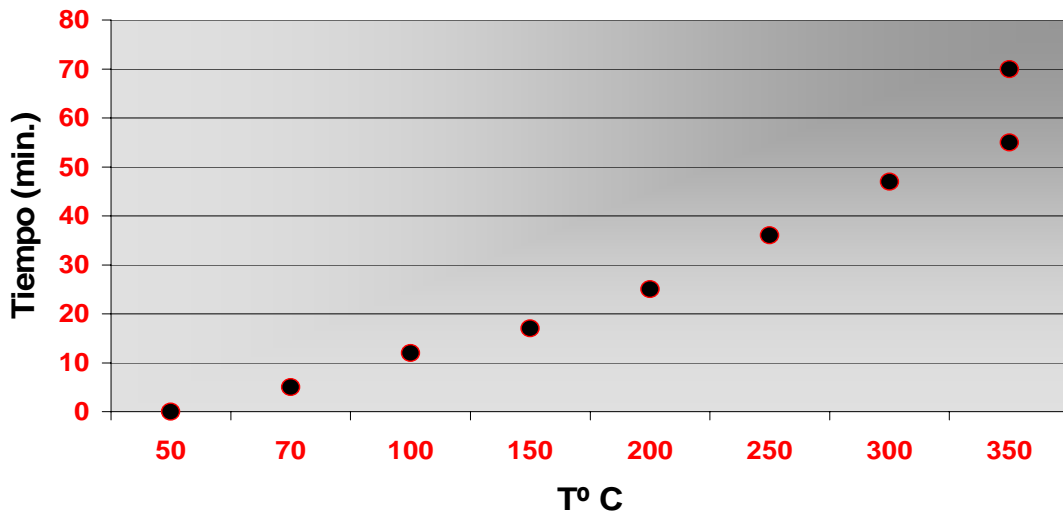
Experimento 3



	Muestra control	Muestra calentada a 300° C
Propiedades Visibles		
	Modificaciones	
Color	Café rojizo oscuro 10R 3/4	Rojo oscuro 5R 3/4
Transparencia	Opaco	Opaco
Brillo	Opaco	Medio a alto
Textura	Poco rugosa	Suave
	Daños	
	-	No se registran
Resultados	Experimento realizado en horno eléctrico digital, las muestras se introdujeron a temperatura ambiente y se fue aumentando progresivamente hasta 300° C, permaneciendo en este rango durante 2 horas. Finalmente se dejaron enfriar lentamente en el interior del horno. Se apreciaron significativos cambios en las propiedades visibles de la roca, que paso a una tonalidad roja más oscura, con un brillo y suavidad mayores.	

**Materia Prima 1
Sílice rojo**

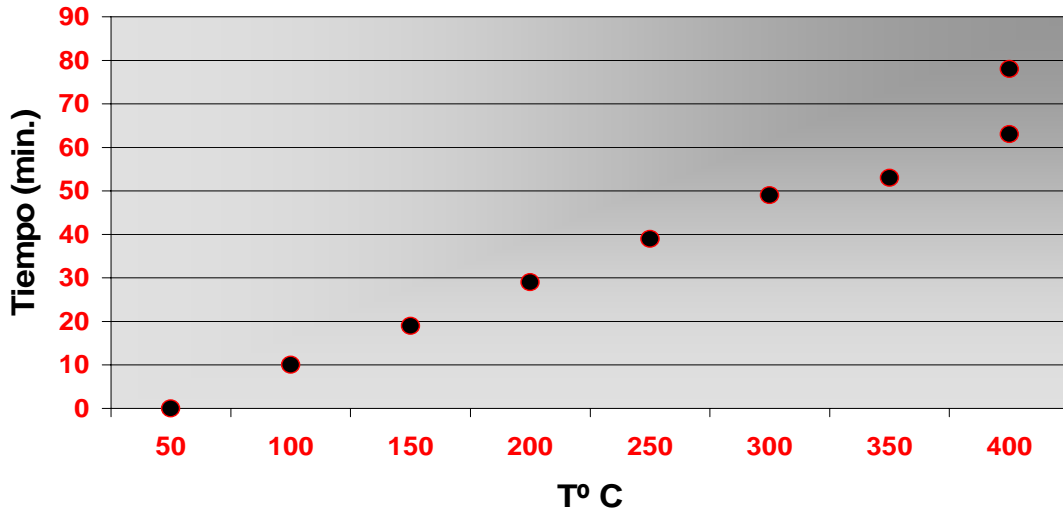
Experimento 4





	Muestra control	Muestra calentada a 350° C
Propiedades Visibles		
	Modificaciones	
Color	Café rojizo oscuro 10R 3/4	Rojo oscuro 5R 3/4
Transparencia	Opaco	Opaco
Brillo	Opaco	Medio a alto
Textura	Poco rugosa	Suave
	Daños	
	-	Fracturas y grandes conos
Resultados	Experimento realizado en horno eléctrico análogo, las muestras se introdujeron a una temperatura baja (50° C) y se fue aumentando progresivamente hasta 350° C, permaneciendo en este rango durante 15 minutos. Finalmente se dejaron enfriar lentamente en el interior del horno. Se observa que a esta temperatura comienza a ocurrir notables daños en las piezas, con fracturas extensas y conos, sin embargo, la roca muestra un brillo y textura similar a la muestra de 300° C.	

**Materia Prima 1
Sílice rojo**

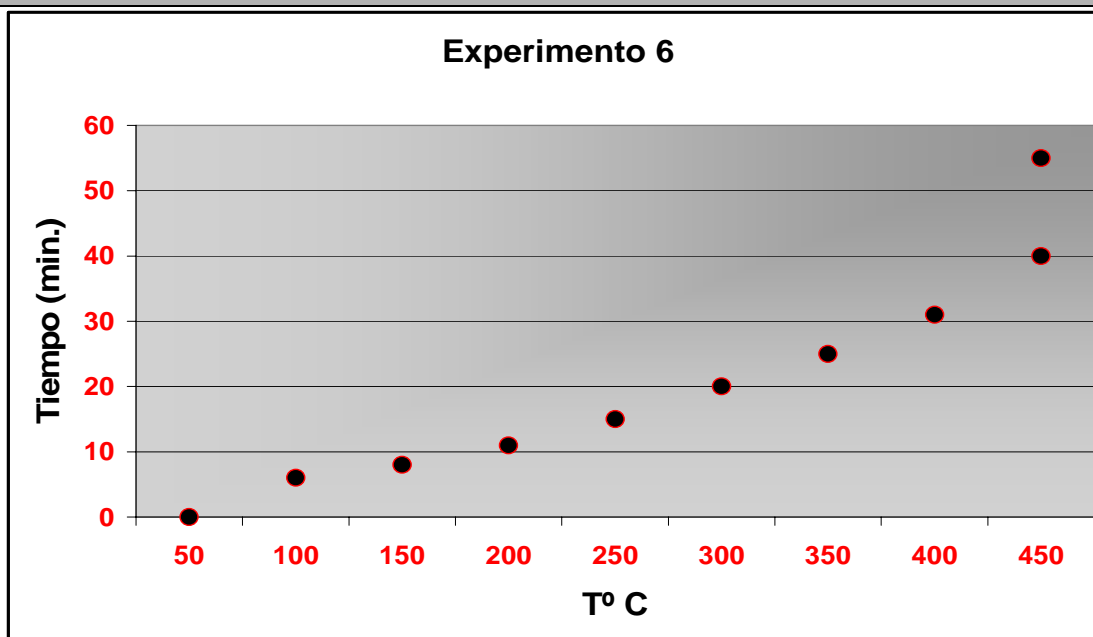
Experimento 5





	Muestra control	Muestra calentada a 400° C
Propiedades Visibles		
	Modificaciones	
Color	Café rojizo oscuro 10R 3/4	Rojo oscuro 5R 3/4
Transparencia	Opaco	Opaco
Brillo	Opaco	Medio a alto
Textura	Poco rugosa	Suave
	Daños	
	-	Fracturas y grandes conos
Resultados	<p>Experimento realizado en horno eléctrico análogo, las muestras se introdujeron a una temperatura baja (50° C) y se fue aumentando progresivamente hasta 400° C, permaneciendo en este rango durante 15 minutos. Finalmente se dejaron enfriar lentamente en el interior del horno. Se observa que los daños en las piezas van en aumento, con fracturas extensas y conos, por lo que no se harán experimentos a mayores temperaturas con esta materia prima. La roca muestra un brillo y textura similar a la muestra de 300° C.</p>	

**Materia Prima 2
Sílice café**

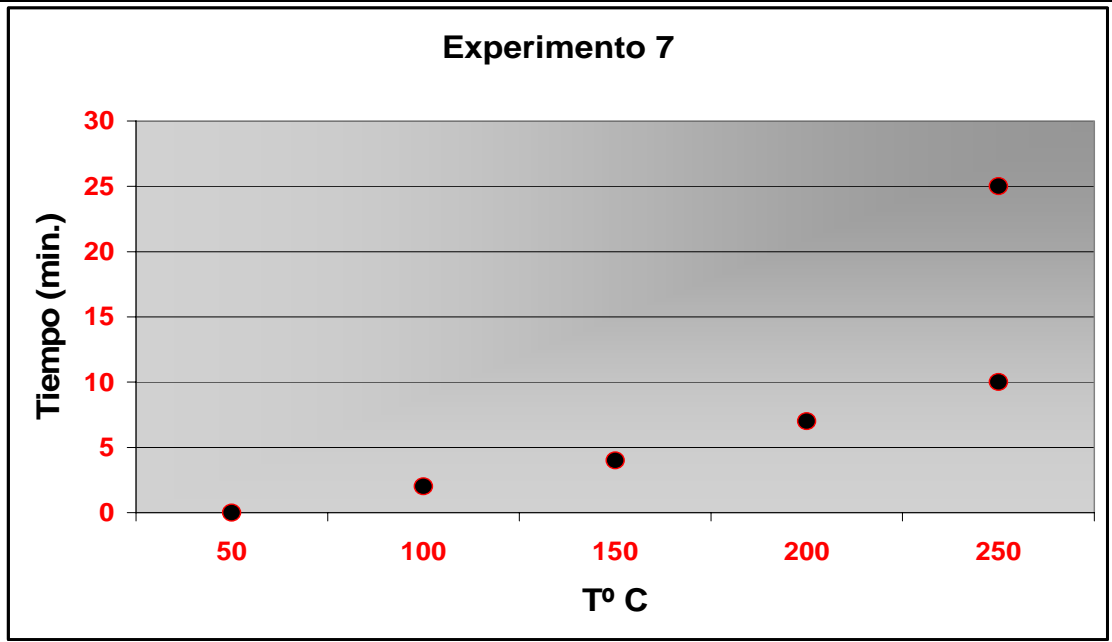
Experimento 6





	Muestra control	Muestra calentada a 250° C
Propiedades Visibles		
	Modificaciones	
Color	Café amarillento moderado 10YR 5/4	Café amarillento moderado 10YR 5/4
Transparencia	Traslúcido	Traslúcido
Brillo	Leve	Leve
Textura	Levemente suave	Levemente suave
	Daños	
	-	No se registran
Resultados	Experimento realizado en horno eléctrico análogo, las muestras se introdujeron a una temperatura baja (50° C) y se fue aumentando progresivamente hasta 250° C, permaneciendo en este rango durante 15 minutos. Finalmente se dejaron enfriar lentamente en el interior del horno. No se observan cambios en la materia prima.	

**Materia Prima 2
Sílice café**

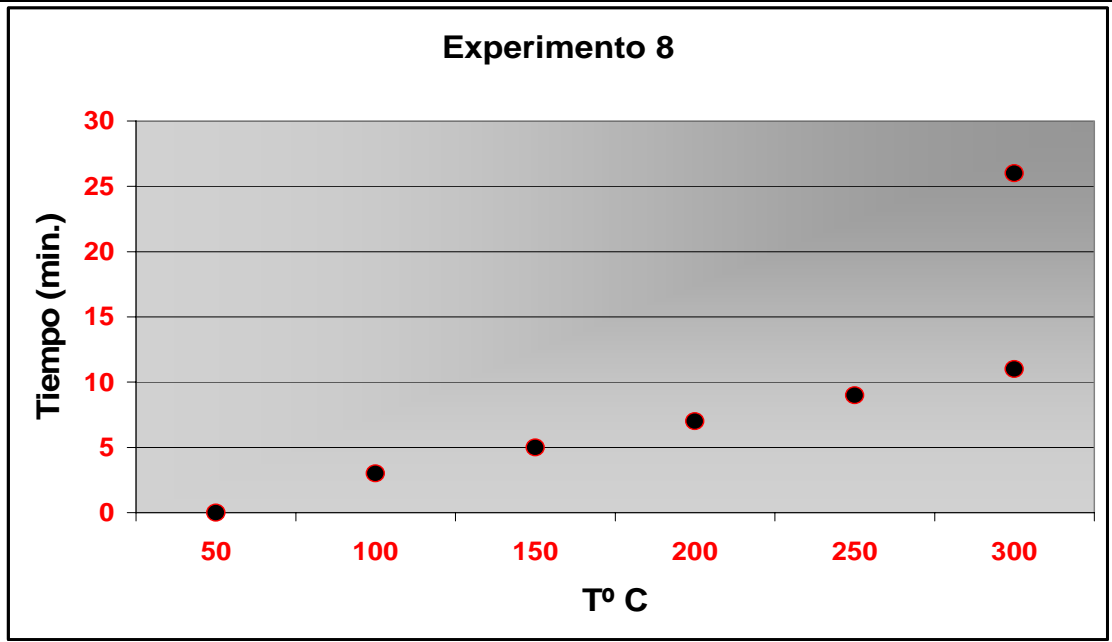
Experimento 7





	Muestra control	Muestra calentada a 300° C
Propiedades Visibles		
	Modificaciones	
Color	Café amarillento moderado 10YR 5/4	Café moderado 5YR 4/4
Transparencia	Traslúcido	Menos translúcido
Brillo	Leve	Moderado
Textura	Levemente suave	Levemente suave
	Daños	
	-	No se registran
Resultados	Experimento realizado en horno eléctrico análogo, las muestras se introdujeron a una temperatura baja (50° C) y se fue aumentando progresivamente hasta 300° C, permaneciendo en este rango durante 15 minutos. Finalmente se dejaron enfriar lentamente en el interior del horno. Comienzan a observarse los primeros cambios. Se presenta un leve tono más rojizo en algunas partes de las piezas lo que les hace perder translucidez, se registra un brillo moderado y la textura se torna algo más suave.	

**Materia Prima 2
Sílice café**

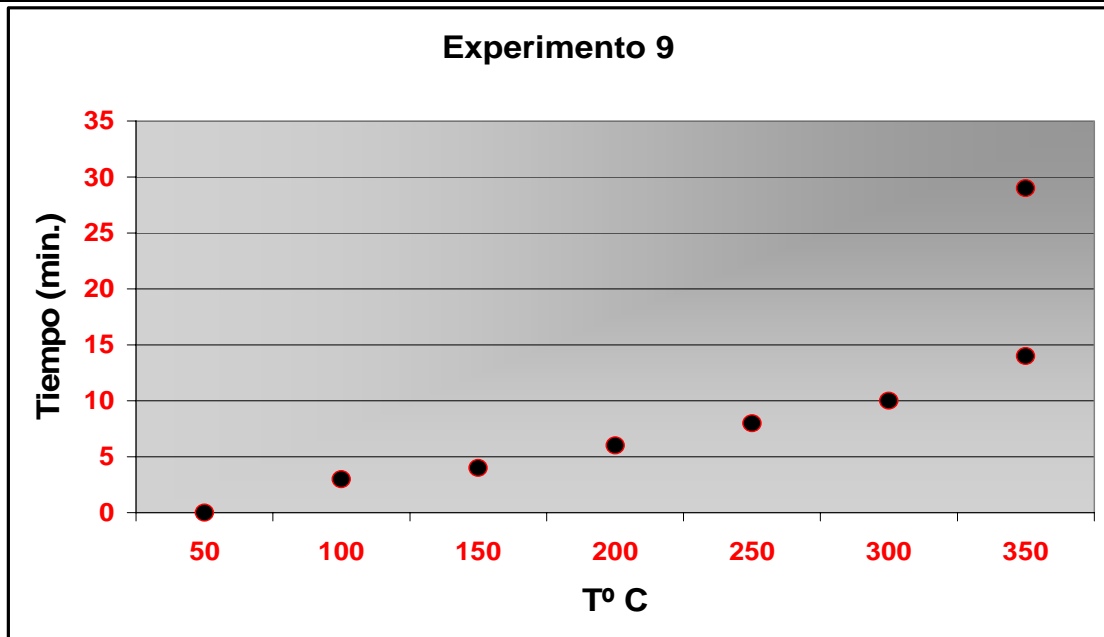
Experimento 8





	Muestra control	Muestra calentada a 350° C
Propiedades Visibles		
	Modificaciones	
Color	Café amarillento moderado 10YR 5/4	Café rojizo pálido 10R 5/4
Transparencia	Traslúcido	Opaco
Brillo	Leve	Alto
Textura	Levemente suave	Muy suave
	Daños	
	-	No se registran
Resultados	Experimento realizado en horno eléctrico análogo, las muestras se introdujeron a una temperatura baja (50° C) y se fue aumentando progresivamente hasta 350° C, permaneciendo en este rango durante 15 minutos. Finalmente se dejaron enfriar lentamente en el interior del horno. En este experimento se alcanzan los mejores resultados para esta materia prima, observándose un cambio notorio en el color. En tanto, al extraer lascas de las piezas calentadas se aprecia un notorio incremento en el brillo y suavidad en las caras de fractura.	

**Materia Prima 2
Sílice café**

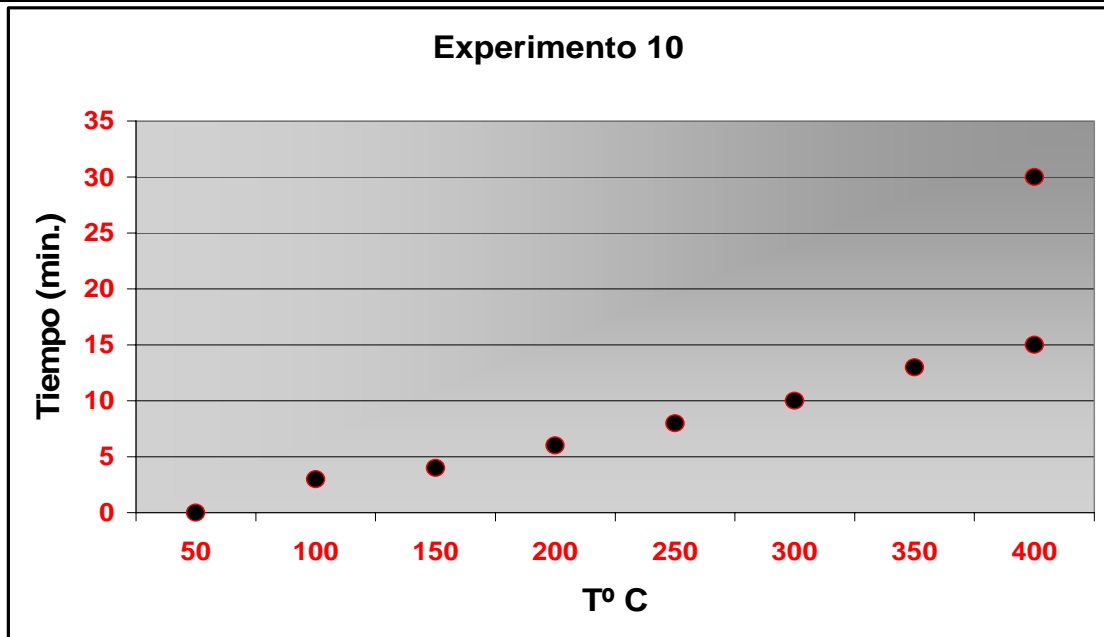
Experimento 9





	Muestra control	Muestra calentada a 400° C
Propiedades Visibles		
	Modificaciones	
Color	Café amarillento moderado 10YR 5/4	Café rojizo oscuro 10R 3/4
Transparencia	Traslúcido	Opaco
Brillo	Leve	Alto
Textura	Levemente suave	Muy suave
	Daños	
	-	Algunos conos, fracturas y grietas
Resultados	Experimento realizado en horno eléctrico análogo, las muestras se introdujeron a una temperatura baja (50° C) y se fue aumentando progresivamente hasta 400° C, permaneciendo en este rango durante 15 minutos. Finalmente se dejaron enfriar lentamente en el interior del horno. Se experimentan cambios notorios, tornándose opacas las piezas con un color rojizo intenso. En tanto, al extraer lascas de las piezas calentadas se aprecia un incremento en el brillo y suavidad en las caras de fractura, sin embargo, aparecen algunos daños notorios.	

**Materia Prima 2
Sílice café**

Experimento 10



	Muestra control	Muestra calentada a 450° C
Propiedades Visibles		
	Modificaciones	
Color	Café amarillento moderado 10YR 5/4	Café rojizo oscuro 10R 3/4
Transparencia	Traslúcido	Opaco
Brillo	Leve	Bajo
Textura	Levemente suave	Levemente suave
	Daños	
	-	Abundantes conos, fracturas y grietas
Resultados	Experimento realizado en horno eléctrico análogo, las muestras se introdujeron a una temperatura baja (50° C) y se fue aumentando progresivamente hasta 450° C, permaneciendo en este rango durante 15 minutos. Finalmente se dejaron enfriar lentamente en el interior del horno. A esta temperatura, las piezas presentan un daño total, se fracturan en grandes y pequeños trozos, aparecen grandes conos y variadas grietas. La textura presenta cambios favorables, pero se aminoran por la gran cantidad de daños. El color alcanza un rojo intenso.	