

El daño térmico en artefactos líticos: estudios experimentales

Ariel D. Frank*

Introducción

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados preliminares de nuestras experimentaciones referidas al daño térmico en artefactos líticos. Buscamos identificar una serie de rasgos que sean útiles como indicadores de alteración térmica en el registro arqueológico. En este sentido, la intención es ampliar la base de materias primas utilizadas en nuestras experimentaciones previas para verificar si las inferencias realizadas para una materia prima en particular, un sílex marrón rojizo (Cueto y Frank 2004), pueden ser extendidas hacia el resto del conjunto lítico de los sitios de la localidad arqueológica La María (Provincia de Santa Cruz).

El *daño térmico* puede definirse como una alteración térmica, ya sea producto de acciones intencionales o no, que tiene como consecuencia la fractura de la pieza en cuestión de diversas maneras y que se puede producir por diversos motivos (Cueto y Frank 2004). En este caso, nuestro análisis se centra en el estudio de materiales dañados producto de un *tratamiento térmico* experimental realizado de manera deficiente. Esta es una técnica que facilita la talla de los artefactos líticos puesto que los vuelve más frágiles y quebradizos (Nami *et al.* 2000) disminuyendo, en consecuencia, la fuerza necesaria para realizar esta actividad. Sin embargo, esta técnica debe practicarse con cuidado, puesto que, de sobrepasarse la temperatura óptima, las piezas pueden sufrir múltiples fracturas, resultando ya inútiles para la talla. Lo mismo puede suceder si las piezas son expuestas a un ascenso rápido de temperatura. Por este motivo también hemos arrojado lascas al fogón al momento de máxima temperatura del mismo, con el objetivo de evaluar si las observaciones realizadas para el tratamiento térmico son válidas también para este proceso o, si por el contrario, existe predominancia de alguno de los indicadores para uno de los dos casos. Si bien las rocas reaccionan de la misma manera en ambos casos, consideramos que es factible que los distintos indicadores de alteración térmica se presenten proporcionalmente de manera diferencial. De esta manera, sería factible poder identificar las causas de las termoalteraciones en los artefactos líticos de los sitios arqueológicos a través de un análisis de los indicadores de daño térmico presentes en ellos.

* Becario del CONICET. Departamento Científico de Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Este trabajo se enmarca en un proyecto más amplio que estudia el tratamiento térmico y el manejo del fuego por parte de las sociedades de cazadores-recolectores que habitaron la Meseta Central de Santa Cruz en tiempos remotos. Orientamos este proyecto desde un enfoque experimental puesto que consideramos que es la manera más viable de conocer las consecuencias de la alteración térmica en diversos tipos de restos arqueológicos.

Materiales y métodos

Las cuatro materias primas usadas para nuestras experimentaciones son rocas silíceas provenientes de la localidad arqueológica La María, Meseta Central de Santa Cruz. La María se caracteriza entre otras cosas por presentar abundantes afloramientos líticos donde se han reconocido hasta el momento varias canteras usadas en el pasado (Frank *et al.* 2006; Paunero *et al.* 2004; Skarbun *et al.* 2006). Las materias primas 1, 2 y 4 corresponden a rocas piroclásticas re TRABAJADAS que posteriormente fueron silicificadas –silicificación secundaria o “por reemplazo” denominada de esta manera porque se reemplazan los materiales originales por sílice–. La materia prima 3 es un sílice de precipitación primaria. Todas las materias primas son de grano fino y de buena calidad para la talla, aunque la materia prima 3 presenta inclusiones que la vuelven menos apta para su utilización¹.

A partir de nódulos de estas materias primas se obtuvieron gran cantidad de lascas por percusión directa con percutor de piedra. Tres lascas de cada materia prima fueron seleccionadas para tratarlas térmicamente en el fogón experimental (Series A, D y E), mientras que otras dos se eligieron para ser arrojadas al fogón (Series B y F). Una lasca de cada materia prima se conservó como material de referencia sin exponerla al calor (Serie C). Las lascas seleccionadas corresponden a distintos tamaños ya que nos interesa analizar si las dimensiones juegan un papel importante en la destrucción o no de la pieza (Tabla 1).

Tabla 1. Dimensiones en cm de las piezas utilizadas. Series A, D y E, tratadas térmicamente. Series B y F, arrojadas al fogón. Serie C, material de referencia

Materia Prima	1						2					
Serie	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Largo	5,6	4,8	4,7	4,2	2	1,8	5,8	4,1	4,5	3,3	1,4	1,8
Ancho	3,1	5,7	2,6	2,3	1,2	1	4,7	6,1	4,2	2,8	1,3	1
Espesor	1,4	1,5	1,4	0,6	0,3	0,2	1,3	0,8	0,9	0,8	0,4	0,1
Materia Prima	3						4					
Serie	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Largo	6,4	1,8	5,5	2,6	2	1	3,8	4,3	2,6	3,6	1,3	1,2
Ancho	7,3	4,9	2,6	3,6	1,1	1,5	3,2	2,6	3,6	2,8	1,6	2
Espesor	2,5	1,2	1,1	0,6	0,5	0,2	1,8	1,6	0,9	0,3	0,3	0,3

1. La identificación de las materias primas fue realizada por el Dr. Ramiro López (INREMI, FCNYM, UNLP).

El fogón poseía una dimensión de 45 cm x 55 cm y era de forma elíptica. Este tenía en su base una capa de arena. Las lascas fueron distribuidas dos cm por debajo del techo de la misma, con la cara ventral mirando hacia abajo. Las variaciones de temperatura fueron medidas por medio de un Controlador de Temperatura OPR marca Metrovolt. Éstas se detallan en la Figura 1. La arena permite una distribución homogénea de la temperatura e impide el contacto directo de las piezas con el fuego, disminuyendo las posibilidades de sufrir *stress* térmico.

El fogón fue encendido con corcho, abundante papel de diario, madera de cajón de manzanas y madera de paraíso y luego fue alimentado con madera de quebracho. Se usaron aproximadamente 16,5 kg de quebracho. El tiempo de exposición se extendió por aproximadamente 24 horas. La experimentación fue realizada en la ciudad de Florencio Varela a cielo abierto, en un día templado y bajo condiciones de escasa humedad en el ambiente. Si bien en algunos momentos durante esta experimentación se registró una leve brisa, ésta no logró alterar significativamente los valores de temperatura del fogón.

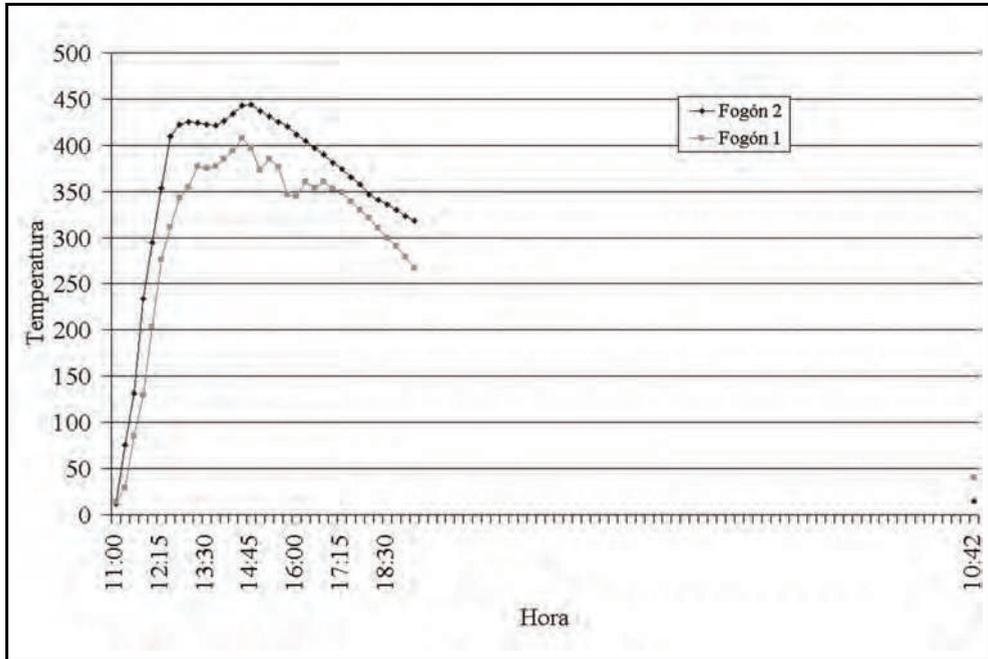
Nuestra experiencia fue realizada tomando como parámetro los rangos de temperaturas registradas en nuestras experimentaciones previas junto con lo propuesto por Nami *et al.* (2000), quienes consideran junto con otros autores, que los valores óptimos varían dentro del rango de 250° y 450° C de acuerdo al tipo de roca. Cabe destacar que sus experimentaciones fueron realizadas con materias primas similares a las que nosotros hemos utilizado. Sin embargo, en nuestra experimentación estos valores se han alcanzado muy rápidamente, exponiendo estas piezas en consecuencia a *stress* térmico². Como puede observarse en la Figura 1, la temperatura ascendió de manera relativamente constante durante las 3 primeras horas, lo cual coincide con el período en el cual se alimentó el fogón con leña. A partir de ese momento, la temperatura comienza a descender hasta enfriarse definitivamente. Es decir que si bien las temperaturas alcanzadas entran dentro del rango considerado óptimo, el ascenso se realizó de manera repentina y no se logró mantener una temperatura constante por un lapso prolongado. Esto podría deberse a que no se usó suficiente combustible para mantener la temperatura máxima por más tiempo o bien, a que el combustible utilizado debería haberse agregado de manera más paulatina.

Dos horas después de haber encendido el fuego arrojamos la segunda tanda de piezas. El controlador de temperatura indicaba en ese momento 425° C. Inmediatamente algunas de ellas empezaron a fracturarse, escuchándose un ruido “metálico” y pudiéndose recuperar algunos restos alejados hasta 30 cm del fogón. Pasada media hora ya no se podía observar piezas fracturándose ni se podía percibir el ruido.

Veinticuatro horas después de haber iniciado la experiencia y luego de que el fogón estuviera apagado y la arena a temperatura ambiente, recogimos los materiales que presentaban un diverso grado de fragmentación, habiéndose fracturado algunos completamente y otros manteniéndose sin fracturas.

2. Esto puede deberse al exceso de material combustible utilizado para el encendido, o bien al alto rendimiento calórico del quebracho, superior a los combustibles disponibles en nuestra área de estudio.

Figura 1. Curva de temperaturas de los fogones experimentales. El fogón 2 corresponde a la experimentación a la que refiere este trabajo, el fogón 1 corresponde a la experimentación con la que se comparan los resultados



Análisis de los materiales

Los restos se clasificaron en cuatro rangos según su longitud máxima, sin tener en cuenta un eje técnico puesto que la mayor parte de los materiales ya no presentaban las características típicas de los productos de talla³. Los rangos definidos fueron:

1. Entre 0 y 0,5 cm;
2. Entre 0,5 y 2 cm;
3. Entre 2 y 4 cm;
4. Mayor a 4 cm:

El rango número 1 no será considerado en el resto del trabajo, puesto que en estas piezas resulta muy difícil observar los distintos rasgos a ojo desnudo⁴. Sin embargo, vale la pena mencionar que en las materias primas 2 y 4 se obtuvieron numerosas piezas de este rango (136 y 85 respectivamente). En las otras dos no se han podido recuperar piezas de este rango, aunque es probable que algunas de estas se hayan perdido durante la recuperación de los restos del fogón.

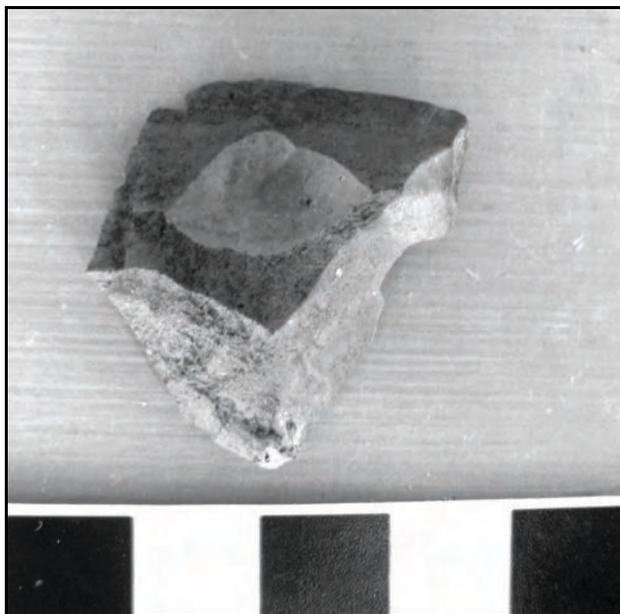
La clasificación de los restos se realizó en base a los criterios construidos en la investigación arqueológica y experimental del tratamiento térmico (Afonso Marrero 1997; Cattáneo *et al.* 1997-1998; Clemente Conte 1995; Collins y

3. Con excepción de aquellas piezas que no se fracturaron, a las que se les mantuvo la medida por su eje técnico.

4. Su estudio con lupa, en conjunto con observaciones a mayores aumentos, será objeto de futuros estudios.

Fenwick 1974; Cueto y Frank 2004; Flenniken y White 1983; Nami *et al.* 2000; Stadler 2002; Stadler *et al.* 2003; Terradas y Gibaja 2001). Los indicadores utilizados para este análisis fueron los siguientes: hoyuelos y conos de desprendimiento⁵ (Figura 2 y 3), escamaciones (Figura 4), rugosidad (Figura 5), agrietamientos⁶ (Figura 6), cambio de color y lustre.

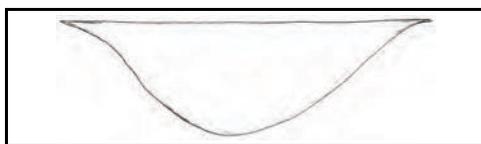
Figura 2. Hoyuelo en pieza experimental



Piezas tratadas térmicamente (Series A, D y E)

Todas las piezas recuperadas presentaban evidencias de cambio de color⁷ (Tabla 2). Los fragmentos recuperados fueron en su gran mayoría pequeños, correspondientes al rango 2, es decir, no más largos a 2 cm (Tabla 3). Sin embargo, resulta interesante destacar que las lascas más pequeñas (Serie E) no se fragmentaron; mientras que de la serie D sólo se fragmentó completamente la lasca de la materia prima 4, presentándose dos hoyuelos en la pieza de la materia prima 2 y quedando enteras en los otros dos casos. Ninguna lasca de la materia prima 3 se fragmentó.

Figura 3. Esquema típico de un cono de desprendimiento visto en sección transversal



5. El desprendimiento que provoca el hoyuelo es conocido como cono de desprendimiento.

6. Los agrietamientos pueden formar en algunos casos un reticulado conocido como craquelado.

7. La determinación de los colores se realizó en base a la *Munsell Soil Color Charts* 1994.

En cuanto a la forma, las piezas presentan un alto grado de heterogeneidad, lo que dificulta ampliamente su sistematización. La materia prima 1 presenta fragmentos mayormente angulosos, producto de fracturas tanto transversales como longitudinales. En la materia prima 2 se observa una fractura particular, ausente en las otras; ésta es una fractura longitudinal que genera piezas de plano rectangular a subrectangular, por lo general bastante delgadas. Esta materia prima es también la que mayor cantidad de conos de desprendimiento ha producido, evidenciado esto tanto por su reconocimiento directo –16 conos identificados– como indirecto –se registró un total de 157 hoyuelos en 42 de los 60 fragmentos de esta materia prima–. Por su parte, la materia prima 4 presenta principalmente fracturas transversales muy delgadas, como si se estuviera “pelando” la pieza, tal es así que si bien el cuerpo principal de la pieza de la serie A todavía se puede reconocer fácilmente, ésta produjo una abundante cantidad de fragmentos. Además en esta materia prima se reconocieron 5 conos de desprendimiento y 73 hoyuelos –en 18 de 37 fragmentos–.

Figura 4. Escamación en pieza experimental



En cuanto al resto de los indicadores, los resultados han sido dispares. Si analizamos todas las materias primas en conjunto, los indicadores más representativos son los hoyuelos (57%), y la rugosidad (50%). Sin embargo, si observamos los porcentajes diferenciando por materia prima, vemos que los indicadores se presentan en porcentajes distintos en cada una. Los hoyuelos son muy abundantes en la materia prima 2 y, en menor medida, en la 4. Las escamaciones están presentes aproximadamente en un tercio de las piezas de la materia prima 2. La rugosidad es muy abundante en la materia prima 4 y en un tercio de la 2. Los agrietamientos también se reconocen en un cuarto de las piezas de la materia prima 4. Las piezas de la materia prima 3 no presentan ni hoyuelos ni rugosidad ya que están enteras, pero todas ellas presentan escamaciones y agrietamientos. El lustre sólo se reconoce en la materia prima 2 (Tabla 4). Por

otra parte, los porcentajes de todos los indicadores son bajos para la materia prima 1, hecho que probablemente se deba a la cantidad de fragmentos recuperados de esta materia prima. Esta afirmación podría extenderse a todas las materias primas, ya que la cantidad total de restos recuperados asciende a 109. En este sentido, cabe aclarar que este es un trabajo preliminar; nuestras experimentaciones continúan, aumentando así el tamaño de la muestra y la confiabilidad de nuestros datos.

Tabla 2. Color de las materias primas antes y después de la experimentación

Materia Prima	Color Original	Serie	Color resultante
1	5 YR 5/8 Rojo amarillento	A	2,5 YR 4/3 Marrón rojizo
		D	
		E	
		B	10 R 4/4; 2,5 YR 4/2 Rojo débil (ambos)
		F	
2	5 YR 7/6 Rojo amarillento	A	10 R 6/6 Rojo Claro
		D	
		E	
		B	10 R 6/3 Rojo pálido
		F	
3	7,5 YR 5/8 Marrón fuerte	A	2,5 YR 6/8 Rojo Claro
		D	
		E	
		B	2,5 YR 6/8 Rojo Claro
		F	
4	2,5 Y 7/4 Amarillo pálido	A	5 YR 7/4 Rosa; 5 Y 2,5/1 Negro
		D	
		E	
		B	N 4/ Gris oscuro; N7/ Gris Claro
		F	

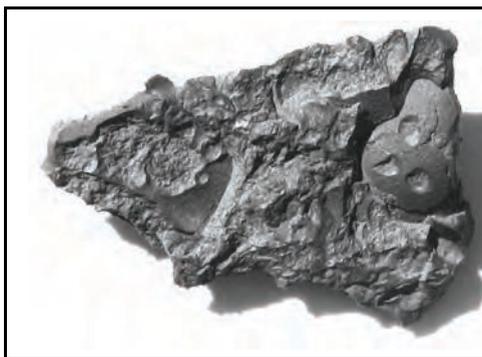
Tabla 3. Tamaño de los restos recuperados de acuerdo al rango de longitud máxima. Series A, D y E

Materia Prima	2	3	4	Total
1	22,22%	55,56%	22,22%	100%
2	70,00%	25,00%	5,00%	100%
3	33,33%	33,33%	33,33%	100%
4	89,19%	10,81%	0,00%	100%
Total	71,56%	22,94%	5,50%	100%

Tabla 4. Presencia de los diferentes indicadores en cada materia prima. Series A, D y E

Materia Prima	Hoyuelos	Escamaciones	Rugosidad	Agrietamientos	Lustre
1	22,22%	11,11%	22,22%	0,00%	0,00%
2	70,00%	36,67%	35,00%	23,33%	36,67%
3	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%
4	48,65%	18,92%	83,78%	27,03%	0,00%
Total	56,88%	30,28%	49,54%	24,77%	20,18%

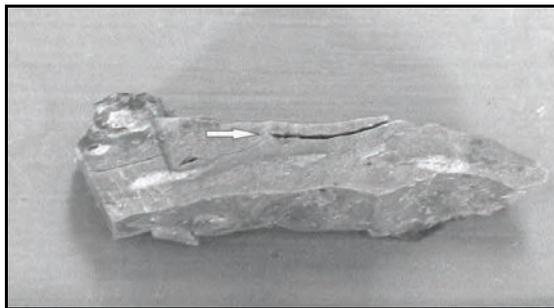
Figura 5. Rugosidad en piedra experimental



Piezas tiradas al momento de máxima temperatura (Series B y F)

Nuevamente, todas las piezas han cambiado de color (Tabla 2). Al igual que en el conjunto tratado térmicamente, los fragmentos recuperados fueron en su gran mayoría pequeños, correspondientes al rango 2 (Tabla 5). De la misma manera que sucedió en el otro conjunto, las lascas más pequeñas (Serie F) mantuvieron sus dimensiones aunque, en este caso, 3 de las 4 lascas correspondientes a esta serie presentan hoyuelos. Tampoco se fragmentó la lasca restante de la materia prima 3.

Figura 6. Agrietamiento en pieza experimental



Dentro de los indicadores, los más representativos son la rugosidad (64%) y los hoyuelos (55%). Los hoyuelos son muy abundantes en la materia prima 2 y, en menor medida, en la 1. Las escamaciones están presentes aproximadamente en un tercio de las piezas de la materia prima 2. La rugosidad es muy abundante en las materias primas 1 y 2. Los agrietamientos también se reconocen en un tercio de las piezas de la materia prima 2 (Tabla 6). Se han recuperado escasos fragmentos de las materias primas 3 y 4, por lo que sus resultados son de difícil interpretación. No se ha podido reconocer lustre en ninguna pieza. La cantidad total de restos recuperados del fogón que corresponden a estas series asciende a 53.

Tabla 5. Tamaño de los restos recuperados de acuerdo al rango de longitud máxima. Series B y F

Materia Prima	2	3	4	Total
1	68,97%	27,59%	3,45%	100%
2	94,12%	5,88%	0,00%	100%
3	100,00%	0,00%	0,00%	100%
4	60,00%	40,00%	0,00%	100%
Total	77,36%	20,75%	1,89%	100%

Tabla 6. Presencia de los diferentes indicadores en cada materia prima. Series B y F

Materia Prima	Hoyuelos	Escamaciones	Rugosidad	Agrietamientos
1	37,93%	20,69%	68,97%	10,34%
2	88,24%	35,29%	58,82%	29,41%
3	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4	40,00%	20,00%	80,00%	20,00%
Total	54,72%	24,53%	64,15%	16,98%

Comparación con experimentaciones previas

En ocasiones previas habíamos realizado experiencias de daño generadas como consecuencia de un tratamiento térmico realizado de manera defectuosa con una materia prima diferente, un sílex de precipitación primaria marrón rojizo (Cueto y Frank 2004). Si bien la temperatura alcanzada en este caso fue levemente mayor (Figura 1), consideramos que es factible su comparación puesto que la mayor parte de las variables se mantuvieron constantes –duración del fogón, tipo de madera, ubicación de las piezas, entre otras–.

De aquella experimentación resultaron numerosos fragmentos –casi 350–. De éstos el 87,35% correspondía al rango 2, el 10,91% al rango 3 y 1,72% al 4. En la experiencia actual, los porcentajes son algo diferentes, aumentando los valores

de los rangos mayores pero podemos observar que el rango 2 continúa siendo claramente el más abundante y el 4 el más escaso.

En cuanto a los indicadores, aquella vez el 93,97% de las piezas presentaban rugosidad; 86,5% presentaban hoyuelos; 42,5% habían cambiado de color; 12,64% tenían escamaciones y 8,9% de las piezas presentaban agrietamientos. Sólo 3 piezas presentaban lustre. Es decir que, aunque los porcentajes en comparación con la actual experiencia son distintos, se mantiene un orden relativo en cuanto a la confiabilidad de los indicadores, siendo la rugosidad, los hoyuelos y el cambio de color, los criterios que se presentarían de forma más abundante en las piezas arqueológicas, mientras que las escamaciones, los agrietamientos y el lustre serían indicadores secundarios en cuanto a porcentajes.

Discusión y conclusiones

Las variables evaluadas aquí nos brindan información relacionada con el proceso de producción de tecnología lítica así como del manejo del fuego por parte de los grupos patagónicos. Es importante reconocer si el tratamiento térmico fue verdaderamente una técnica utilizada o bien si los restos termoalterados hallados en los sitios arqueológicos de la Meseta Central fueron producto de otras actividades –descarte de piezas en fogones, alteraciones postdeposicionales–. En este sentido, nuestras experimentaciones aportan a la generación de un cuerpo de referencia que permita identificar de manera fiable la termoalteración de los restos líticos así como al conocimiento de las temperaturas y técnicas necesarias para un tratamiento térmico exitoso.

Entre otras cosas observamos que:

- Se espera que el reconocimiento de los artefactos dañados térmicamente hallados en los sitios se base principalmente en los hoyuelos y la rugosidad, que serían los indicadores más fiables puesto que se presentarían en la mayor parte de los restos que estuvieron sujetos a termoalteración. La identificación de estos rasgos durante la excavación es importante puesto que permite tomar decisiones acerca del registro de ciertos datos que de otra manera no necesariamente serían registrados –p.e. ubicación de estos restos en relación a los fogones– y así tener una idea más acabada acerca de los procesos culturales y naturales que intervinieron en la formación del contexto arqueológico.

Sin embargo, debemos hacer hincapié en que todas las materias primas responden de manera diferente, presentándose los indicadores en diferente proporción en cada una, teniendo diferente resistencia al calor y fragmentándose de manera distinta.

Vale la pena destacar que el valor relativo de estos indicadores es el mismo tanto para los restos fragmentados durante el tratamiento térmico, como para los restos arrojados al fogón. En consecuencia, la identificación de la causa que produjo estos restos dependerá de un análisis contextual del

sitio, teniendo en consideración otras variables –p.e. presencia de huesos u otros restos termoalterados, posibilidad de remontaje, entre otras–.

- La mayoría de las piezas han pasado a colores de la gama del rojo –rojo, rosa, marrón rojizo–. En este sentido, debemos remarcar que el uso del cambio de color como indicador de alteración térmica en piezas arqueológicas es de valor relativo. Si bien todas las piezas de nuestro conjunto muestran un marcado cambio de color, no todas las materias primas necesariamente lo hacen. Además, el reconocimiento de que un color sea original de una materia prima o producto de su alteración térmica se hace especialmente difícil en nuestra área de estudio, donde la mayor parte de los afloramientos de materias primas útiles para la talla son de colores rojizos. De cualquier manera, este indicador no puede ser usado aisladamente y debe ser complementado con otros criterios que permitan afirmar fehacientemente si se está en presencia de una alteración térmica o no.
- En relación al lustre, éste se ha presentado en muy bajos porcentajes y no resulta útil como indicador de daño térmico. No debe descartarse, por otra parte, que éste se presente en mayores porcentajes en piezas tratadas térmicamente de manera exitosa.
- Es interesante mencionar que no hemos reconocido piezas con craquelado en ninguna de nuestras experiencias. Esto resulta llamativo teniendo en cuenta que es constante su mención en la bibliografía sobre el tema y que inclusive es común reconocerlo en sitios de la región. Creemos que existen dos posibilidades para explicar esto: o bien el proceso para que se forme el craquelado es un proceso particular que no se dio en nuestras experimentaciones –p.e. calentamientos repetidos a bajas temperaturas de una pieza–, o bien éste se presenta sólo en ciertas materias primas en particular, no ocurriendo en las materias primas que hemos utilizado en esta ocasión.
- En cuanto a las fracturas de las piezas, hemos visto que estas son difícilmente sistematizables, respondiendo a la naturaleza propia de la materia prima. Además, pueden confundirse con otros tipos de fracturas (ver por ejemplo Weitzel y Colombo 2006). En consecuencia, actualmente no resultan útiles como indicadores fiables de alteración térmica. Sin embargo, un análisis minucioso de las fracturas de piezas arqueológicas en sitios que presenten signos claros de termoalteración permitiría al menos ampliar el número de piezas al que se le asigne este rasgo.
- Las piezas más pequeñas de la experimentación –tanto las tratadas térmicamente como las arrojadas al fogón– presentan escasas evidencias de daño térmico. Es decir que el tamaño incide en el grado de fragmentación que tendrá la pieza, hecho que ya fuera señalado por otros autores (Ariet 1991; Mandeville 1973). Por otra parte, si consideramos también que las piezas fragmentadas corresponden mayoritariamente al rango 2, podemos concluir que los restos líticos termoalterados formarán parte, en su mayoría, de la fracción más pequeña de los restos recuperados de los sitios. Allí deberíamos encontrar los restos fragmentados por el calor, las esquiras

que estuvieron expuestas al fuego pero que no se han fragmentado y aquellas que han sido talladas después del tratamiento.

- Si tenemos en cuenta la cantidad total de fragmentos de cada materia prima, la abundante presencia de fragmentos menores a 0,5 cm así como por la fractura de la serie D, se puede observar que las materias primas 2 y 4 tienen un mayor grado de fraccionamiento, especialmente en el caso de las piezas tratadas térmicamente. Esto indicaría que estas materias primas necesitan una temperatura menor para que se logre un tratamiento térmico efectivo. Por otra parte, la materia prima 3 no se fracturó en ningún caso, por lo que esta materia prima estaría exitosamente tratada térmicamente, aunque resta analizar si este proceso mejoró realmente sus propiedades de talla. También resta ver a qué temperatura esta materia prima empieza a mostrar signos claros de daño térmico, puesto que esto nos permitirá generar expectativas acerca de la presencia de restos dañados térmicamente en el registro arqueológico así como realizar un diagnóstico aproximado de la temperatura a la cual se mantenían los fogones.
- Si bien es posible que la fragmentación de las piezas no se haya producido por la temperatura alcanzada sino por la rapidez con que ésta fue lograda, creemos que la evidencia del conjunto de nuestras experimentaciones apunta, para un tratamiento térmico efectivo, hacia temperaturas menores a 400° C con excepción de la materia prima 3.
- Un rasgo a tener en cuenta en el momento de la excavación y del análisis que permitiría diferenciar entre piezas arrojadas al fogón de otros tipos de alteración térmica, ya sea tratamiento térmico o producto de fogones posteriores, es que estas últimas, al estar contenidas por una matriz sedimentaria al momento de su termoalteración, no sufren grandes desplazamientos. Por lo tanto, sus fragmentos mantienen relativamente la posición original de la pieza dentro del fogón, o debajo de él. En consecuencia al momento de recuperarlas, las piezas se presentan en su totalidad en el mismo lugar donde fueron termoalteradas, pudiéndose remontar sus partes. Esto se da, claro está, en situaciones ideales en las que las piezas no sufren traslados postdeposicionales. Por el contrario, los fragmentos de las piezas arrojadas al fogón se dispersan tanto en el interior como al exterior del fogón, por lo que se los recuperará en distintos puntos del espacio, sin encontrarse necesariamente asociados.
- Finalmente, creemos que si bien son necesarias más experimentaciones, las evidencias recolectadas ya en 5 materias primas diferentes apuntan hacia la confiabilidad de estos rasgos como indicadores del daño térmico en materias primas silíceas de la Meseta Central de Santa Cruz.

Agradecimientos

Quisiera agradecer profundamente a la firma Thermotrol por la calibración de nuestra termocupla. Al Dr. Ramiro López por la determinación de las materias

primas. A los señores Di Gregorio y Mandile por su colaboración para la realización de la experimentación. A los miembros del LATYR por facilitarnos la *Munsell Soil Color Chart*. A mis compañeros de equipo por su constante apoyo. A Rafael Paunero y Alicia Castro por sus consejos y por guiarme durante la investigación.

Bibliografía

AFONSO MARRERO, J.

1997. Tratamiento térmico: método para la cuantificación de su efecto sobre la materia prima y para la explicación de su selección. *Arqueología* 7: 77-100.

ARIET, I.

1991. Tratamiento térmico en grupos tempranos de la región pampeana. *Shincal* 3 (3): 140-144.

CATTÁNEO, R., A. PUPPIO, M. VALENTE Y A. BARNA

1997-98. Alteración térmica en dos tipos de rocas silíceas: resultados experimentales y aporte de datos para el análisis arqueológico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXII-XXIII: 343-361.

CLEMENTE CONTE, I.

1995. Sílex y lustre térmico en el Paleolítico Medio ¿Alteración o técnica de talla? El ejemplo de Mediona 1. (Alt. Penedes Barcelona). *Actas de Trabalhos de Antropologia y Etnologia* 35 (3): 37-43.

COLLINS, M. Y J. FENWICK

1974. Heat treating of chert: Methods of interpretation and their application. *Plains Anthropologist* 19 (64): 134-145.

CUETO, M. Y A. FRANK

2004. Tratamiento térmico de artefactos líticos: estudios experimentales. *Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. En Prensa.

FLENNIKEN, J. Y J. WHITE

1983. Heat treatment of siliceous rocks and its implications for Australian prehistory. *Australian Aboriginal Studies* 1: 43-47.

FRANK, A. D., F. SKARBUN Y M. F. PAUNERO

2006. Hacia una aproximación de las primeras etapas de reducción lítica en el Cañadón de la Mina, Localidad Arqueológica La María, Meseta Central de Santa Cruz, Argentina. MS.

MANDEVILLE, M.

1973. A consideration of the thermal pretreatment of chert. *Plains Anthropologist* 18: 177-202.

NAMI, H., G. CATTÁNEO Y M. PUPPIO

2000. Investigaciones experimentales sobre el tratamiento térmico en algunas materias primas de Pampa y Patagonia. *Anales del Instituto de la Patagonia* 28: 315-329.

PAUNERO, R. S., M. CUETO, A. FRANK, F. SKARBUN, G. GHIDINI Y G. ROSALES
2004. Comunicación sobre campaña arqueológica 2002 en localidad La María, Santa Cruz. En: Civalero, M.T., P. M. Fernández y A. G. Guraieb (Comps.). Sociedad Argentina de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. *Contra viento y marea. Arqueología de Patagonia*, pp. 797-808. Buenos Aires.

SKARBUN, F., A. FRANK, M. F. PAUNERO, M. CUETO Y G. ROSALES
2006. Análisis de la tecnología lítica del sitio Casa del Minero 1, Meseta Central de Santa Cruz. *VI Jornadas de Arqueología de la Patagonia*. Punta Arenas. En prensa.

STADLER, N.

2002. *El uso del tratamiento térmico sobre las materias primas líticas en el área del Lago Argentino*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Antropológicas. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. MS.

STADLER, N., N. FRANCO Y L. BORRERO

2003. El tratamiento térmico y la ocupación de las cabeceras del Río Santa Cruz. En: Curtoni, R. y M. Endere (Eds.). *Análisis, interpretación y gestión en la arqueología de Sudamérica*, pp. 19-42. Olavarría, INCUAPA.

TERRADAS, X. Y J. F. GIBAJA

2001. El tratamiento térmico en la producción lítica: el ejemplo del Neolítico catalán. *Cypsela* 13: 31-58.

WEITZEL, C. Y M. COLOMBO

2006. ¿Qué hacemos con los fragmentos? Un experimento en fractura de artefactos líticos tallados. *La Zaranda de Ideas* 2: 23-37