

¿QUÉ HACEMOS CON LOS FRAGMENTOS? UN EXPERIMENTO EN FRACTURA DE ARTEFACTOS LÍTICOS TALLADOS

Celeste Weitzel*
Mariano Colombo**

RESUMEN

Este trabajo es una aproximación preliminar al problema de las fracturas en los artefactos líticos, de cómo se producen y cómo reconocerlas. En esta ocasión se aborda el tema de las fracturas desde dos perspectivas. Por un lado, se propone una clasificación de fracturas en la que se incluyen las características de las mismas y las posibles causas de rotura. Por otro lado, se presenta una experimentación enfocada en la obtención de fracturas intencionales, realizado sobre artefactos formatizados de ortocuarcita del Grupo Sierras Bayas (Sierras de Tandil, Buenos Aires).

Es frecuente que los materiales de piedra recuperados se encuentren fragmentados. Por ello, reconocer el tipo de fractura que presentan así como el agente que la causó, puede brindar información que aporte tanto a las interpretaciones de funcionalidad de los sitios y estrategias de aprovechamiento de recursos líticos, como a la evaluación de las propuestas sobre estrategias de abastecimiento y movilidad.

Palabras clave: Mecánica de fracturas - Fracturas directas - Fracturas indirectas - Experimentación - Fractura intencional.

ABSTRACT

This paper is a preliminary approach to the problematic of fractures in lithic artifacts; about how they are produced and how to recognize them. This paper deals with the topic of fractures from two perspectives. On the one hand a classification of fractures is proposed which includes their characteristics and possible reasons for bursting. On the other hand an experiment made in order to produce fractures is introduced. Said experiment was performed using orthoquartzites artifacts.

It is frequent to find many lithic materials fractured. Knowing the type of fracture as well as the agent that caused them, useful information may be provided to contribute to the understanding of site function and of the use of lithic resources. It is also a useful tool when studying acquisition strategies and group mobility.

Key words: Fracture mechanics - Direct fractures - Indirect fractures - Experiment - Intentional fractures.

* Instituto de Ciencias Antropológicas, FFyL, UBA - celweitzel@gmail.com

** Área Arqueología y Antropología. Municipalidad de Necochea - emaildemarian@yahoo.com.ar

Weitzel, Celeste y Mariano Colombo. 2006. ¿Qué hacemos con los fragmentos? Un experimento en fractura de artefactos líticos tallados. *La Zaranda de Ideas. Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología* 2:19-33. Buenos Aires.

INTRODUCCION

Los arqueólogos estudian las sociedades del pasado a partir de los restos materiales que éstas dejaron atrás. De estos vestigios materiales, los de piedra son los que se encuentran con más frecuencia, en especial porque perduran en el registro arqueológico por millones de años. Algunas veces, lo único o casi lo único que se recupera en un sitio es éste tipo de material, el cual sufre distintas alteraciones ya sea durante la secuencia de manufactura, durante el uso o por la acción de procesos postdeposicionales.

Es frecuente que los conjuntos líticos recuperados cuenten con índices elevados de fragmentación. La identificación del tipo de fractura y el agente que la produjo permite evaluar aspectos vinculados con la funcionalidad de los sitios, las elecciones tecnológicas, las estrategias de aprovechamiento de los recursos líticos, el abastecimiento y la movilidad.

La fractura de los artefactos puede producirse en diferentes situaciones, ya sea, durante la manufactura, mientras están siendo usados y/o luego de su descarte o abandono. También pueden quebrarse intencionalmente, como un paso más del proceso de manufactura (i.e. microlitos) e incluso pueden confeccionarse para luego fracturarlos como parte de un ritual. El objetivo de este trabajo es entonces el tratamiento de las fracturas en los artefactos de piedra, cómo se producen y cómo reconocerlas.

Cabe destacar que este trabajo se inserta en un proyecto más amplio, que tiene como objetivo reconocer los distintos tipos de fracturas que pueden sufrir los artefactos líticos y sus causas. A partir del estudio de las fracturas se busca generar un abordaje que amplíe la información que brinda el análisis tecno-morfológico de los artefactos líticos. Este abordaje se aplicará en un futuro a la discusión

de distintos sitios pampeanos que presentan índices significativos de artefactos fracturados.

En esta ocasión, se aborda el problema de las fracturas desde dos perspectivas: a) a partir de una revisión bibliográfica exhaustiva, que permitió ordenar y sintetizar una posible clasificación de fracturas, y b) a partir de una experimentación dirigida a la obtención de fracturas intencionales.

ANTECEDENTES

La posibilidad de identificar la manera en que puede fracturarse un instrumento lítico, está directamente relacionada con el reconocimiento de los principios físicos de la mecánica de fracturas. “Los antropólogos, buscan entender la mecánica de lascado para identificar técnicas de manufactura y esclarecer la naturaleza de las fracturas de uso. Los mecánicos de fractura, ven el lascado como una forma especializada de fractura, cuyo estudio puede contribuir a un entendimiento general de la mecánica de fracturas” (Cotterell y Kamminga 1979:97; traducido por los autores).

La aplicación de los principios de la fractura a la tecnología lítica no es nueva. El primero en ser explorado fue el principio de la fractura conoidal cuando, hacia 1880, los estudiosos europeos se enfrentaron a dos grandes preguntas: ¿cómo se habían confeccionado los artefactos de piedra, sin disponer de metal para ello? y ¿cómo se podía distinguir el trabajo humano de los productos naturales? (Johnson 1978). En 1896, el físico H. Hertz realizó el primer experimento científico de lo que ocurría cuando dos cuerpos entraban en contacto observando que: cuando un cuerpo esférico golpea la superficie plana de un sólido frágil isotrópico, en este último se produce una fractura en forma de cono, el cual ahora se conoce como *cono hertziano*. Cuando se desprende una lasca, sin embargo, no se forma un cono completo, sino solo un cono parcial

(Cotterell y Kamminga 1987). Descripciones como la de Siret acerca de la fractura concooidal en rocas frágiles contestaban la segunda pregunta: donde estuviese presente la fractura cónica estaba presente la acción humana, éstas se evidenciaban por:

“... un golpe suficientemente fuerte y seco produce en el punto de aplicación una compresión local con hundimiento imperceptible de la masa de sílex (...) El percutor presenta una cierta superficie, la parte hundida ocupa esa misma superficie, en general más o menos circular; la grieta, igualmente circular, se inserta en primer lugar a una baja profundidad en forma de cilindro, pero inmediatamente se alarga y adopta forma cónica para detenerse a algunos milímetros de profundidad (...) La parte convexa que, sobre la lasca, forma el punto entre el *cono de percusión* y la superficie vibratoria, constituye el *bulbo de percusión*, que le da a esas fracturas su aspecto característico” (Siret 1928, en Brézillon 1983:73; traducido por los autores [énfasis en el original]).

Sin embargo, el alcance de la propuesta de Hertz no fue desarrollado plenamente sino ochenta años después, a fines de la década del 1960 y durante los '70, con el auge de la experimentación en tecnología lítica, que promueve la interacción entre los físicos y los arqueólogos (Johnson 1978; Lawn y Marshall 1979; Cotterell y Kamminga 1987). En ese momento se exploraron también otras formas de fractura en las rocas reconociendo nuevos tipos de lascas además de las concooidales, producidas de maneras distintas y que, por lo tanto, aportaban nueva información.

En esta época se desarrollan trabajos como los de Crabtree (1972), Johnson (1979, 1981) y Rondeau (1981), quienes identificaron aquellas fracturas producto de errores de talla, algunas de las cuales –como la perversa– implican la fractura del instrumento. Purdy (1975), por su parte se ocupó de las fracturas resultantes de

tratamiento térmico o de la exposición accidental de los artefactos al fuego.

Estos estudios buscaban comprender la mecánica de extracción de lascas, la mecánica de la talla por percusión y presión, la identificación y replicación de técnicas específicas aplicadas a la confección de un instrumento, el reconocimiento de las trayectorias de manufactura y los subproductos de éstas. Perseguían, en último término, la descripción, definición y explicación de la conducta humana pasada representada por la talla de la piedra (Flenniken 1984; Nami 1984).

Con ese mismo objetivo, el estudio de los mecanismos de fractura se incorporó a los análisis funcionales. En este sentido, Cotterell y Kamminga en *La formación de lascas* expresan que es importante comprender “...en términos mecánicos cómo ocurren las fracturas y por qué las lascas tienen distintas morfologías. [ya que] Una apreciación de la mecánica de formación de lascas puede llevar directamente a implicaciones sobre comportamiento.” (Cotterell y Kamminga 1987:703; traducido por los autores).

Tal fue la relevancia de la mecánica de fracturas en el campo del análisis funcional que un capítulo del libro *Lithic use-wear analysis* editado por Brian Hayden en 1979, está dedicado a las fracturas. El capítulo incluye una primera propuesta de Cotterell y Kamminga para contribuir a una clasificación de las fracturas producidas por uso, a partir del reconocimiento de las distintas morfologías de las lascas y de la manera en que cada lasca se desarrolla.

En la misma obra, Lawn y Marshall se ocupan de las fracturas de microcontacto. Con el objetivo más general de acercarse a las tecnologías y las conductas prehistóricas a través de los rastros de uso y manufactura, los autores consideran que “...los micro rastros de uso son de especial importancia en lo que a

esto se refiere porque reflejan los usos reales a los que fue sometido un artefacto dado” (Lawn y Marshall 1979:63; traducido por los autores).

En nuestro país, Yacobaccio (1982), basándose en la propuesta de Cotterell y Kamminga (1979) de los tipos de iniciación y terminación de lascas, discute la producción de las fracturas de microdesgaste causadas por uso, y propone una tipificación de las mismas. En este marco presenta una clara introducción a la mecánica de fracturas y caracteriza los atributos que se pueden observar según la sustancia trabajada, el modo de uso, la fuerza ejercida, el tiempo de uso, etc.

Otros estudios experimentales vinculados con los patrones de uso son los realizados por Odell (1981), Titmus y Woods (1986), Woods (1988) y Martínez y Aschero (2003), entre otros, que tratan con las fracturas que se producen en puntas de proyectil, especialmente por impacto. El último de estos estudios tiene especial relevancia en este trabajo, ya que evalúa la resistencia al impacto de puntas de proyectil confeccionadas sobre ortocuarcita.

Con relación al tema que se discute en este trabajo –las fracturas que determinan la rotura de un artefacto– Aschero (1983) desarrolla criterios para consignar las fracturas principales en una pieza, entre ellos, la posición de la misma en relación con el eje de orientación de la pieza, la sección de fractura y la forma de superficie de fractura (Aschero 1983).

En la identificación de los tipos de fractura producidos por errores de manufactura, se destacan los trabajos de Crabtree (1972), Johnson (1979, 1981) y Rondeau (1981), mencionados anteriormente. Por su parte, Frison y Bradley (1980) en ocasión del análisis del instrumental del sitio Hanson (Wyoming), separan cinco tipos de fracturas y analizan la presencia de rastros de uso sobre los filos resultantes de la fractura. Deller y Ellis (2001) encuentran en Caradoc (Ontario, Canadá) 286

fragmentos de chert muy concentrados en un área pequeña donde la totalidad de los artefactos fueron fracturados intencionalmente y proponen que fue un sitio de actividad ritual. Por último, Lintz y Dockal (2002) analizan 39 artefactos encontrados en un *cache*, de los cuales 30 estaban fracturados. En este trabajo se destaca la presentación de un cuadro caracterizando las distintas fracturas.

TIPOS DE FRACTURAS

Sobre la base de la revisión bibliográfica proponemos una síntesis de los tipos de fracturas que podemos encontrar en los artefactos líticos. Se incluye la descripción de la forma de fractura y las causas probables de ésta. Estas últimas se resumen en la Tabla I. Las observaciones que surgieron a lo largo del experimento también nos fueron útiles a la hora de estructurar ésta síntesis.

Johnson (1979) divide las fracturas por errores de manufactura en dos categorías amplias: fracturas directas y fracturas indirectas. Aunque Johnson se dedica exclusivamente a los errores de talla, en este trabajo se propone que dichas categorías pueden aplicarse a todos los tipos de fracturas conocidos hasta el momento.

Fracturas directas: son aquellas que se originan en el punto en que fue aplicada la fuerza (Johnson 1979). Entre las fracturas directas se incluyen.

Fractura perversa: este tipo de fractura fue definido por primera vez por Crabtree (1972). Presenta una superficie de fractura helicoidal, oblicua al eje longitudinal del instrumento (Figura 1a y b). Se corresponde con la superficie de fractura de desarrollo helicoidal de Aschero (1983: B24).

Se produce por la aplicación de excesiva fuerza o por la mala aplicación de la misma en

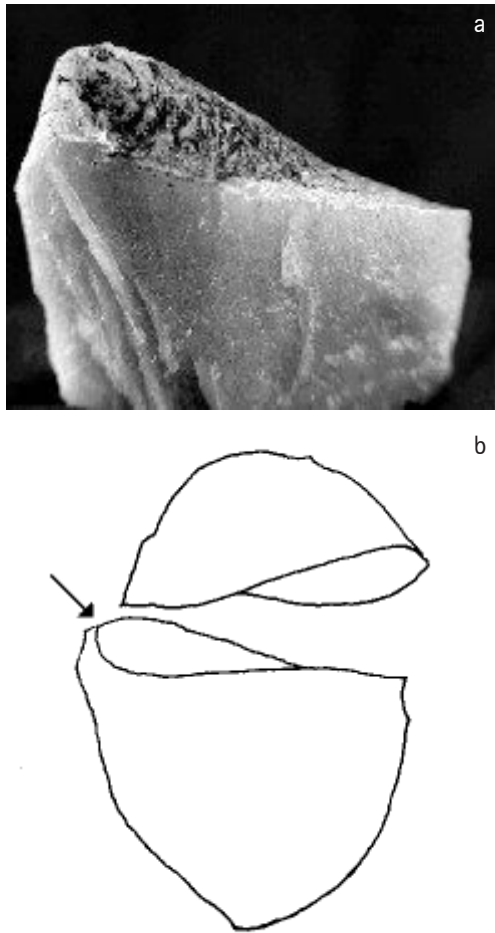


Figura 1. a) Fractura perversa. b) Fractura perversa. La flecha indica el lugar del golpe.

el borde de la pieza, generándose una fractura en dos planos: se extrae la lasca y se rompe la pieza al mismo tiempo. Siempre es resultado de un error de manufactura (Crabtree 1972; Johnson 1979; Frison y Bradley 1980; Lintz y Dockal 2002).

Fractura lateral (Lateral snap): Johnson (1979) definió inicialmente este tipo de fractura como una fractura indirecta, equiparándola con la que Crabtree (1972) llamó *end shock* (ver más adelante). En 1981, Rondeau realiza una contribución a la clasificación de Johnson, en la

cual presenta “...una segunda forma de fractura lateral que no es resultado de *end shock*” (Rondeau 1981:10; traducido por los autores) y que debería situarse entre las fracturas directas.

Según este autor las características que identifican a este tipo son:

- 1- Un “mordisco” de la plataforma resultado de la remoción de una porción del borde de la pieza.
- 2- Un negativo de lascado grande que se corresponde con la curvatura cóncava del “mordisco” de la plataforma.
- 3- Una fractura lateral que bisecta este negativo de lascado. El negativo de lascado suele ser más pronunciado en profundidad y en superficie que los otros lascados de la pieza (Rondeau 1981) (Figuras 2a y b).

La sección (Aschero 1983:B25) de la fractura que bisecta el negativo es transversal y en un perfil forma una curva en “s” muy tenue (Johnson 1979).

Se produce por un golpe muy adentro de la pieza que puede remover parte del borde generando una concavidad y un lascado más profundo que el resto. Estas características pueden estar ausentes si la fractura es causada por un golpe demasiado fuerte (Johnson 1979; Rondeau 1981; Lintz y Dockal 2002).

Las fracturas de manufactura que resultaron en nuestra experimentación concuerdan con lo propuesto por Rondeau (1981), por lo tanto, la fractura lateral se incluye entre las fracturas directas y se reserva *end shock* para las fracturas indirectas, tal como fue definido por Crabtree (1972).

Impacto Longitudinal: este tipo de fracturas se produce en puntas de proyectil, por impacto directo sobre sustancias duras o por fuerza de penetración, siendo por lo tanto resultado del uso. Se presenta como negativos de lascados orientados longitudinalmente. Estos pueden

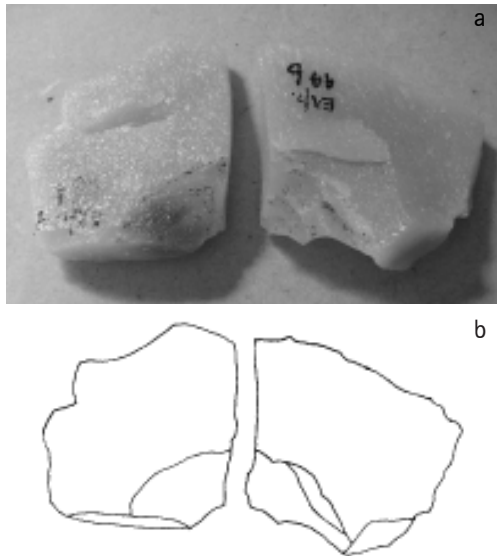


Figura 2. a) Fractura lateral. b) Esquema de una fractura lateral.

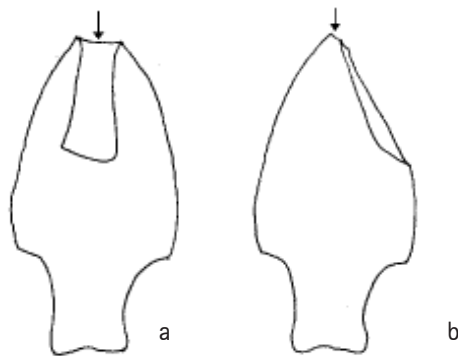


Figura 3. Impacto longitudinal. Las flechas indican la dirección del impacto.

estar en el centro de una de las caras de la pieza, generalmente originados en el extremo distal del limbo (Figura 3a); o pueden presentarse a lo largo del borde de la punta de proyectil (Figura 3b). No ocurre durante la manufactura (Odell 1981; Whittaker 1995; Lintz y Dockal 2002).

Fractura radial: se presenta como múltiples fracturas convergentes, perpendiculares a la cara del instrumento. La fractura se inicia en el centro

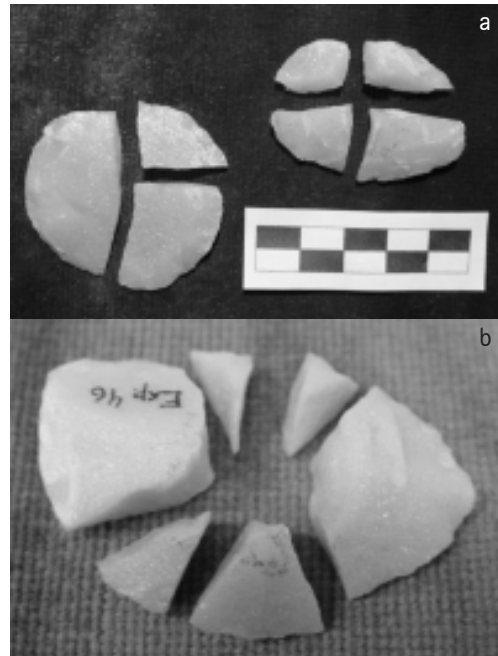


Figura 4. Fractura Radial: a) fragmentos en forma de cuña. b) fragmentos triangulares.

de la cara de la pieza y se extiende hacia los márgenes.

Se produce por un golpe intencional en la cara plana del instrumento que puede generar múltiples fragmentos de forma triangular (Figura 4b) o fragmentos en forma de cuña con ángulos de 90° (Figura 4a) (Frison y Bradley 1980; Deller y Ellis 2001; Lintz y Dockal 2002).

Snap: se caracteriza por una sección de fractura transversal que puede presentar un leve abultamiento semejante a un bulbo de fuerza en una de las mitades de la pieza (Figuras 5a y c). Este abultamiento señala el lugar en que fue golpeado el instrumento y donde empezó a formarse un cono hertziano (Figuras 5b y c). Estas iniciaciones pueden estar acompañadas de astillamiento y de la remoción de pequeñas lascas adyacentes al punto de impacto. Esta característica también puede estar ausente. Muchas veces presenta un labio pequeño o pronunciado en la unión

de la fractura con una de las caras. El labio se presenta en la cara sobre la que se dio el golpe.

Se produce por un golpe en la superficie de la pieza que la separa en dos fragmentos grandes (Deller y Ellis 2001).

Las fracturas de este tipo solo son indicadores seguros de fractura intencional

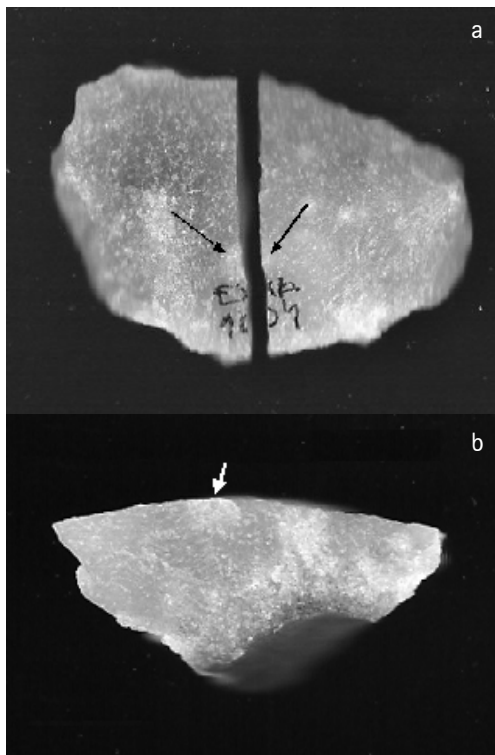


Figura 5. Fractura tipo *snap*: a) vista de la cara ventral. b) vista en sección transversal. Las flechas indican el lugar en que la pieza fue golpeada, iniciándose un cono hertziano. c) Esquema de la fractura tipo *snap*.

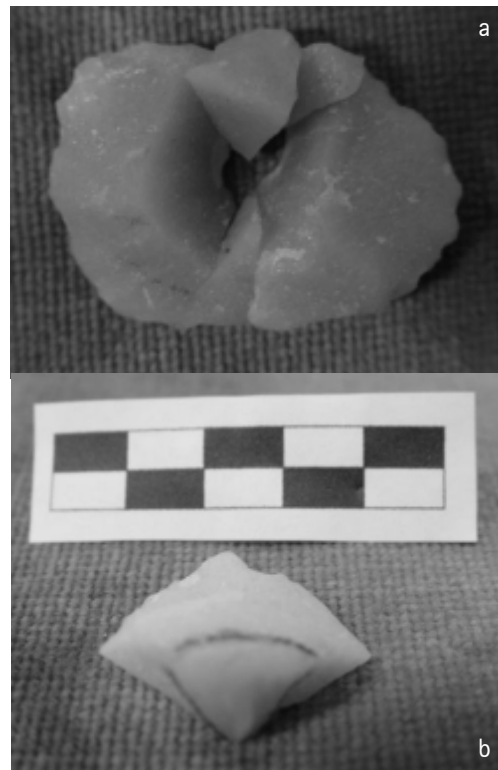


Figura 6. a) Fractura de Cono Completo. b) Detalle del cono central desprendido

cuando presentan iniciaciones cónicas en alguna de las caras del instrumento.

Fracturas de cono completo: en este caso un golpe intencional sobre la superficie del instrumento desprende un verdadero cono (Figura 6b), de la misma manera en que “...un proyectil penetra una hoja de vidrio para producir un cono hertziano” (Deller y Ellis 2001:272; traducido por los autores). El cono así desprendido puede romperse en dos o más fragmentos. A su vez puede producirse una fractura tipo *snap* en el cuerpo de la pieza (Deller y Ellis 2001), o puede combinarse con una fractura radial (Figura 6a).

Fracturas indirectas: son aquellas fracturas que ocurren en un lugar alejado al punto de la pieza que está siendo trabajado (Johnson 1979).

*Fractura curvada*¹ (*bending*): la sección de fractura puede ser transversal (Figura 7c), puede presentar un labio en la cara sobre la que se ejerció la presión o la percusión (Figura 7a y 7b); o puede ser oblicua (Figura 7d). No hay evidencia del punto de iniciación de la fractura.

Se produce por aplicación de fuerza excesiva doblando la pieza más allá de la fuerza de tensión, durante la manufactura, uso o pisoteo (Frison y Bradley 1980; Sollberger 1986; Whittaker 1995; Lintz y Dockal 2002).

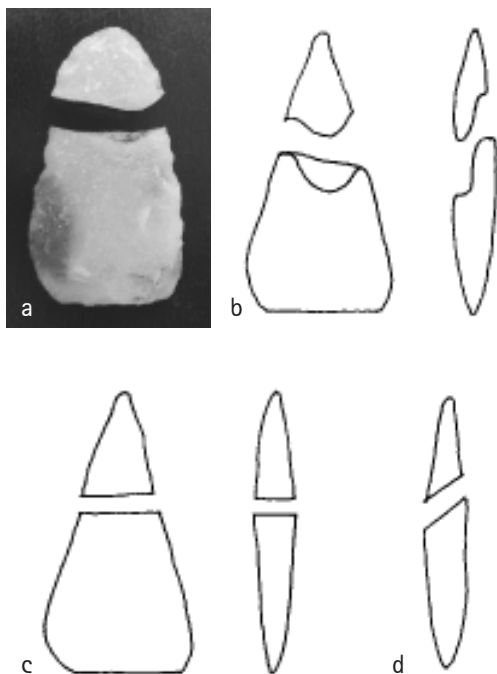


Figura 7. Fractura curvada: a) y b) con labio. c) de sección transversal y d) de sección oblicua

End shock: es un tipo de fractura curvada que se produce sólo durante la manufactura. Es una fractura transversal de superficie relativamente recta, similar a la que se observa en el gráfico de la Figura 7c.

Se produce por la aplicación de fuerza excesiva por percusión, que excede los límites elásticos de la roca iniciando una fractura lateral

en áreas alejadas de la plataforma de percusión (Crabtree 1972; Lintz y Dockal 2002).

Transversa simple: presenta una superficie de fractura plana y sin rasgos distintivos, de sección transversal. Se origina perpendicularmente al eje longitudinal del instrumento sin asociación directa entre la fractura y un negativo de lascado o con la técnica de talla utilizada. Puede ocurrir durante la manufactura, uso o reactivación del instrumento (Lintz y Dockal 2002).

Estos tres tipos de fractura y en especial el *end shock* y la transversa simple son fáciles de reconocer cuando se producen durante una experimentación. Sin embargo, es muy difícil distinguirlas entre sí arqueológicamente y hasta el momento no se conoce un criterio claro que permita esta distinción.

Plano de fractura incipiente: Johnson (1979) se refiere a este tipo de fractura cuando las piezas se rompen por la presencia de grietas o fallas discontinuas en la roca que son difíciles de detectar, dejando una superficie de fractura completamente plana. Este autor trata únicamente con los errores de manufactura, sin embargo, al ser justamente las fallas o grietas el punto de iniciación de las fracturas (Lawn y Marshall 1979) el plano de fractura incipiente puede producirse también durante el uso, por pisoteo o por una caída accidental.

En cuanto a la superficie de fractura, en el experimento se vio que las fallas internas de la roca pueden generar también superficies muy irregulares que dificultan la identificación del tipo de fractura.

Fractura por enmangue: es una fractura transversa a lo largo del pedúnculo en puntas y se produce por uso (Johnson 1979).

Otro tipo de fracturas que se pueden encontrar son las térmicas (irregulares, hoyuelos) (Purdy 1975; Johnson 1979) y fracturas de manufactura como la sobrepasada,

	Tipo de fractura	Causas
Directas	Perversa	Manufactura
	Lateral	Manufactura
	Impacto longitudinal	Uso (impacto)
	Radial	Intencional, pisoteo?
	Snap	Intencional
	De Cono completo	Intencional
Indirectas	Curvada	Uso, manufactura, pisoteo
	End Shock	Manufactura
	Transversa simple	Uso, manufactura
	Plano de fractura incipiente	Uso, manufactura, pisoteo
	Por Enmangue	Uso

Tabla 1. Causas de los distintos tipos de fractura.

fractura en charnela y fractura quebrada (Crabtree 1972; Aschero 1975; Johnson 1979; Whittaker 1995). No nos extendemos sobre estas últimas ya que no implican en sí mismas que el instrumento se fragmente, sino que afectan a la terminación de las lascas. Una excepción es la fractura sobrepasada que en algunos casos puede truncar el artefacto.

EL EXPERIMENTO

Se llevó a cabo la fractura intencional de artefactos líticos experimentales. Esta experiencia preliminar se diseñó con el objetivo de reconocer los tipos de fracturas que se pueden generar al golpear una pieza intencionalmente, en una de sus caras, con un percutor, con el fin de evaluar si existen tipos diagnósticos de fractura intencional en la misma medida en que las fracturas perversas son diagnósticas de errores de manufactura. Por otro lado se comenzó a generar una colección experimental de referencia de artefactos líticos fracturados de distintas maneras.

Para definir las variables a utilizar, se llevó a cabo una experiencia piloto, teniendo en cuenta las características del registro arqueológico a cuya interpretación se aplicará este análisis

(Amick et al. 1989). En este caso, el marco de referencia arqueológico fue la colección del sitio Cerro El Sombrero Cima (Pdo. Lobería, Buenos Aires). Se consideraron tanto los materiales procedentes del sitio, como las características geomorfológicas y sedimentarias del mismo.

En este sitio se recuperaron un total de 1112 artefactos formatizados, tanto en excavaciones como en recolecciones superficiales, de los cuales un 93% están fracturados. La mayor parte de los artefactos están elaborados sobre rocas cuarcíticas, son de espesor delgado y evidencian talla con percutor blando. Los instrumentos son tanto bifaciales como unifaciales. La cima del cerro, por su parte, es una extensa superficie plana donde, en algunos sectores aflora la roca cuarcítica de base y en otros hay una carpeta sedimentaria de *loess* con pastizales (Flegenheimer 2003).

Para la experiencia piloto se seleccionaron lascas de ortocuarcita Sierras Bayas de distintos espesores para ser golpeadas en el centro de la cara dorsal con distintos percutores. Por otra parte, se intentó también la fractura de lascas por otros medios: pisoteo, caída libre desde una altura de aproximadamente 1,50 m y “doblándolas” con la mano. En ninguno de ellos se lograron fracturas que rompieran las lascas, sino sólo pequeñas fracturas en los filos, de las cuales no nos ocuparemos aquí.

A partir de estos datos se decidió utilizar como variables: 1- el espesor de las piezas, para lo cual consideramos los espesores delgado y grueso (Aschero 1983); 2- el tipo de sedimento o sustrato, donde el sustrato duro (baldosas de hormigón) simula las condiciones en que aflora la roca de base en la cima del cerro y el sustrato blando (tierra) simula los sectores con cubierta de *loess*; 3- la dureza del percutor que incluye percutores duros y blandos y 4- la “situación de los lascados respecto a las caras de la pieza” (Aschero 1975:15) de los cuales consideramos los bifaciales y unifaciales.

La colección experimental fue tallada por los autores sobre nódulos de ortocuarcita Sierras Bayas, recolectados en el Arroyo El Diamante, cerca de la localidad de Barker (Sierras de Tandil, Buenos Aires). Esta materia prima es la misma que se encuentra en los sitios de Cerro El Sombrero y además es la que se encuentra más representada en los sitios pampeanos. A su vez, es la materia prima de mejor calidad para la talla de la región (Bayón y Flegenheimer 2003).

Se llevaron a cabo todas las etapas de manufactura, desde el descortezamiento hasta la formatización final. Esta última etapa fue realizada con percutores blandos, ya que es ésta la técnica de talla que evidencian los materiales de Cerro El Sombrero Cima.

En total se confeccionaron 126 artefactos semejantes a los recuperados en el Cerro El Sombrero, 71 bifaciales y 55 unificiales, tanto por retoque solo como por retalla y retoque. Durante la confección de los artefactos, 18 piezas se fracturaron por errores de manufactura. Se destaca que se produjeron todos los tipos de fracturas de este tipo que mencionamos anteriormente. Entre los artefactos enteros se seleccionaron 82 para fracturar.

Se seleccionaron cuatro percutores duros de piedra y dos percutores blandos de asta con un peso de 130g, 320g, 360g y 400g y 200g y 70g respectivamente, para realizar las fracturas intencionales. Los artefactos se separaron de acuerdo al índice de espesor relativo de Aschero (1983)², resultando cuatro grupos: "instrumentos bifaciales gruesos", "instrumentos bifaciales delgados", "instrumentos unificiales gruesos" e "instrumentos unificiales delgados". A su vez, cada uno de estos grupos fue dividido en cuatro. Cada subgrupo fue fracturado con percutores de dureza diferente y apoyado sobre las distintas superficies combinando las variables de la siguiente manera: percutor duro sobre



Figura 8. "Instrumento unifacial grueso" golpeado con percutor duro.

sustrato duro, percutor duro sobre sustrato blando, percutor blando sobre sustrato duro y percutor blando sobre sustrato blando.

Cada pieza era apoyada sobre la superficie correspondiente y el percutor era dirigido hacia el centro de la cara (Figura 8). La fuerza ejercida no fue controlada, la pieza era golpeada tantas veces como fuera necesario, hasta romperla. El número de golpes varió de uno a ocho. Las piezas espesas que no pudieron romperse con percutor blando fueron fracturadas con percutor duro. En la Tabla 2 se presenta la cantidad de artefactos que se rompieron en cada combinación de variables.

RESULTADOS Y DISCUSION

Entre los resultados obtenidos destaca que se obtuvieron todos los tipos de fracturas intencionales mencionados, además de otras que no se consignan en la bibliografía y que

Tipo de percutor	Tipo de instrumento		Tipo de sedimento	
			Sustrato duro	Sustrato blando
Duro	bifacial	grueso	5	10
		delgado	9	5
	unifacial	grueso	10	6
		delgado	5	5
Blando	bifacial	grueso	5	0
		delgado	7	5
	unifacial	grueso	0	0
		delgado	5	5

Tabla 2. Cantidad de piezas fracturadas intencionalmente.

fueron clasificadas entre las indeterminadas. Las distintas fracturas se presentan en proporciones relativamente homogéneas, aunque hay un cierto predominio del tipo *snap*. Los resultados se distribuyen de la siguiente manera (N= 82):

- *Snap*: 34,14%
- De cono completo: 19,51%
- Radiales: 23,17%
- Indeterminadas: 23,17%

Con respecto a las fracturas *snap* se pudo observar por un lado, que gran parte de éstas se produjeron sobre sustrato blando y en piezas delgadas y por otro, que algunas de estas fracturas no presentan la iniciación hertziana. Esto último estaría indicando que actuaron fuerzas de doblado, que también pueden producir fracturas tipo *snap* (Sollberger 1986). Casos como este son muy difíciles de reconocer

en el registro arqueológico, ya que pueden confundirse con fracturas curvadas, transversas simples o *end shock*. Otro rasgo importante de estas fracturas es que cuando se producen sobre sustrato duro suelen presentar la marca de iniciación en el lugar del golpe y también en el contragolpe.

En cuanto a las fracturas de cono completo, la mayoría se produjeron sobre sustrato duro (Tabla 3). Las fracturas radiales son las que se encuentran distribuidas de forma más homogénea con relación al espesor de las piezas y a la dureza tanto del percutor como del sustrato.

Cuando se observan las fracturas indeterminadas se ve que tienden a concentrarse entre aquellas fracturas

Tipo de percutor	Tipo de fractura	Espesor instrumento			
		Grueso		Delgado	
		Sustrato duro	Sustrato blan	Sustrato duro	Sustrato blando
Duro	Snap	3	8	3	6
	Radial	5	3	2	2
	Cono completo	4	1	5	0
	Indeterminada	3	4	4	2
Blando	Snap	1	0	4	3
	Radial	0	0	4	3
	Cono completo	3	0	1	2
	Indeterminada	1	0	3	2

Tabla 3. Distribución de los tipos de fractura según la combinación de variables.

producidas con percutor duro, cualquiera sea el sustrato y el espesor de las piezas. Gran parte de éstas implican que la pieza se rompió en muchos fragmentos muy pequeños, que hacen imposible clasificarlas dentro de alguno de los tipos conocidos.

En la Tabla 3 se evidencia, como dijimos anteriormente, que fue muy difícil romper las piezas espesas con percutor blando y que esto resultó imposible sobre el sustrato blando.

Con relación a la unifacialidad o bifacialidad de las piezas (Tabla 4), aún no se puede hablar de tendencias claras. Sin embargo, en este caso particular se observa que hay una leve inclinación a que las fracturas *snap* se presenten sobre piezas unificiales, especialmente en aquellas delgadas. Esto puede deberse a la sección transversal de la pieza, ya que eran apoyadas sobre la cara plana para golpearlas. Se llevarán a cabo nuevas experiencias considerando esta variable.

Las fracturas de cono completo predominan en las piezas bifaciales gruesas, mientras que las fracturas radiales son predominantes entre las piezas bifaciales delgadas.

Además de las fracturas no consignadas en la bibliografía, se observó que muchas veces se combinan distintos tipos de fracturas, así como también en un caso, sobre una misma pieza y con un solo golpe, se produjeron dos fracturas de cono completo, una a cada lado de la pieza.

Es importante destacar que la cuarcita es una materia prima muy resistente, en el

experimento resultó mucho más difícil de lo esperado romper las piezas, algunas de ellas necesitaron hasta ocho golpes para fracturarse. Esta observación se corresponde con las de otros investigadores. Marcela Leipus (comunicación personal) informó que en todos sus años de experimentación en rastros de uso, sólo una lasca sufrió una fractura que la rompió en dos. Los resultados obtenidos por Martínez y Aschero (2003) para puntas de proyectil, mostraron una alta resistencia de la ortocuarcita al impacto sobre hueso, aunque la resistencia de la misma es baja al impacto sobre superficies rocosas.

CONSIDERACIONES FINALES

¿Cómo se fracturó un artefacto?, ¿es ésta la causa de su abandono?, ¿siguió siendo aprovechado después de su fractura?, ¿se fracturó accidentalmente o intencionalmente? Estas son algunas de las preguntas que se pueden contestar a través de esta vía de investigación y para ello se empezó indagando en la fractura intencional. Este tipo de fractura se menciona en distintos trabajos como una forma de producir puntas burilantes y bordes filosos útiles para cepillar madera, hueso y asta y también como sacrificio ritual de los instrumentos (Frison y Bradley 1980; Deller y Ellis 2001; Lintz y Dockal 2002).

Las observaciones preliminares del experimento permiten decir que las fracturas de cono completo y las radiales son diagnósticas de fractura intencional y que por su parte, las fracturas *snap* sólo son diagnósticas

Tipo de instrumento	Tipo de fractura			
	Snap	Cono completo	Radial	Indeterminada
bifacial delgado	5	5	8	4
grueso	5	8	3	5
unifacial delgado	11	2	3	3
grueso	7	1	5	3

Tabla 4. Tipos de fractura en piezas unificiales y bifaciales.

si presentan iniciación hertziana en la cara de la pieza. Aún así, su identificación en el registro arqueológico no siempre es posible, en especial cuando no se encuentran fragmentos remontables, ya que una vez que se separa el material fracturado, es muy difícil reconocer el tipo de fractura. Por ejemplo, en el caso de una fractura radial como la que se ve en la pieza a la izquierda de la Figura 4a, el fragmento más grande podría fácilmente confundirse con una fractura curvada o una *snap*. Se corre el riesgo, entonces, de identificar más tipos de fracturas de los que realmente hay o de confundirlas.

Una misma fractura puede originarse de distintas formas y aún no se conocen los criterios que permitan distinguir las diferentes causas, al menos macroscópicamente.

Los resultados aquí presentados son preliminares y se necesita ampliar el tamaño de la muestra en nuevos experimentos, así como sumar otras variables a la fractura intencional. Como se dijo antes, nos proponemos llevar a cabo experimentos que incluyan la sección transversal de la pieza como variable, así como también que incluyan la percusión indirecta, ya que de este modo el lugar del golpe es más controlado. Aunque existen varios experimentos sobre pisoteo (Flenniken y Haggarty 1980; Nielsen 1991; Mc Brearty *et al.* 1998) ninguno de ellos se hizo sobre cuarcita, por lo que se plantea la necesidad de indagar en este sentido.

El estudio de las fracturas debe ser también complementado con análisis funcionales sobre los filos resultantes de la rotura de los artefactos, para constatar si fueron usados y, si este es el caso, para qué se usaron.

Esta aproximación al análisis de los conjuntos líticos, a través de las fracturas presentes en los mismos, aporta un enriquecimiento al análisis e interpretación de los sitios. Plantea que además de consignar las fracturas es importante distinguirlas e identificar sus causas, porque las fracturas también brindan información.

Recibido en Marzo de 2006
Aceptado en Julio de 2006

NOTAS

1. Usamos el término curvada porque es la traducción que ofrece Yacobaccio (1982) para los comienzos de lasca, cuando se refiere a *bending initiation*. Cuando nos referimos a la fuerza (*bending force*) responsable de este –y otros– tipos de fracturas (ver: Sollberger 1986; Whittaker 1995; Deller y Ellis 2001) hablamos de fuerzas de doblado.
2. Espesor delgado: 5,1 a 10 mm y espesor grueso: 10,1 a 20 mm. No consideramos los espesores muy delgado, muy grueso y gruesísimo, ya que no están presentes en los materiales de Cerro El Sombrero Cima.

AGREDECIMIENTOS

A Nora Flegenheimer, Cristina Bayón, Isabel González y Natalia Mazzia. Este trabajo fue realizado en el marco de los proyectos: “El uso de los recursos y la tecnología de los cazadores-recolectores en la Pampa Bonaerense” PICT 15015 y “El uso del paisaje y los recursos minerales de los grupos cazadores-recolectores en las Sierras de Tandilia” PIP 6279. A Salomón Hocsman y Teresa Civalero. Agradecemos también a Marcela Leipus y a nuestras familias. A Miguel.

BIBLIOGRAFIA

- Amick, D. S., R. P. Mauldin y L. R. Binford
1989. The Potential of Experiments in Lithic Technology. En *Experiments in Lithic Technology*, editado por D. S. Amick y R.P. Mauldin, pp. 1-14. BAR International Series S28, Inglaterra.
- Aschero, C.
1975. Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos. Ms. en archivo. CONICET, Buenos Aires.
1983. Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos. Apéndices A-C. Revisión. Ms. en archivo.

- Cátedra de Ergología y Tecnología (FFyL-UBA), Buenos Aires.
- Bayón, C. y N. Flegenheimer
2003. Tendencias en el estudio del material lítico. En *Análisis, Interpretación y Gestión en la Arqueología de Sudamérica*, editado por R.P. Curtoni y M.L. Endere, pp. 65-90. Serie Teórica (2). INCUAPA, UNICEN, Olavarría.
- Brézillon, M.
1983. *La Dénomination des Objets de Pierre Taillée*. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- Cotterell, B. y J. Kamminga
1979. The Mechanics of Flaking. En *Lithic use-wear analysis*, editado por B. Hayden, pp. 97-112. Academic Press, New York.
1987. The Formation of Flakes. *American Antiquity* 52 (4):675-708.
- Crabtree, D. E.
1972. *An Introduction to Flintworking*. Occasional Papers n° 28. Idaho State University Museum, Pocatello.
- Deller, D. B. y C. J. Ellis
2001. Evidence for Late Paleoindian Ritual from the Caradoc Site (AfHj-104), Southwestern Ontario, Canada. *American Antiquity* 66 (2):267-284.
- Flegenheimer, N.
2003. Cerro El Sombrero: A Locality with a View. En *Where the South Winds Blow. Ancient Evidence of Paleo South Americans*, editado por L. Miotti, M. Salemme y N. Flegenheimer, pp. 51-56. A&M University Press, Texas.
- Flenniken, J.J.
1984. The Past, the Present and the Future of Flintknapping: An Anthropological Perspective. *Annual Anthropological Review* 13:187-203.
- Flenniken, J.J y J. C. Haggarty
1980. Trampling as an Agency in the Formation of Edge Damage: An Experiment in Lithic Technology. *Northwest Anthropological Research Notes* 13 (2):208-214.
- Frison, G.C. y B. K. Bradley
1980. *Folsom Tools and Technology at the Hanson Site, Wyoming*. The University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Hayden, B.
1979. *Lithic use-wear analysis*. Academic Press, New York.
- Johnson, J. K.
1979. Archaic Biface Manufacture Production Failures, A Chronicle of the Misbegotten. *Lithic Technology* 10:25-35.
1981. Further Additional Biface Production Failures. *Lithic Technology* 10 (2):26-28.
- Johnson, L.L.
1978. A History of Flint-Knapping Experimentation, 1838-1976. *Current Anthropology* 19 (2):337-372.
- Lawn, B.R. y D.B. Marshall
1979. Mechanisms of Microcontact Fracture in Brittle Solids. En *Lithic use-wear analysis*, editado por B. Hayden, pp. 63-82. Academic Press, New York.
- Lintz, C. y J. Dockal
2002. The Spreen Cache: A Case Study of a Prehistoric Curated Collection of Broken Tools from 41RN108, Rannels County, Texas. *Lithic Technology* 27 (1):13-37.
- Martínez, J. y C. Aschero
2003. Projectiles experimentales: Inca Cueva 7 como caso de estudio. *Cuadernos FFyCS-UNJu* 20:351-364.
- McBrearty, S., L. Bishop, T. Plummer, R. Dewar y N. Conrad
1998. Tools Underfoot: Human Trampling as an Agent of Lithic Artifact Edge Modification. *American Antiquity* 63 (1):108-129.
- Nami, H.
1984. La tecnología lítica y una nueva propuesta nomenclatoria. *Arqueología Contemporánea* 1 (2):21-25.
- Nielsen, A. E.
1991. Trampling the Archaeological Record: An Experimental Study. *American Antiquity* 56 (3):483-503.
- Odell, G. H.
1981. The Mechanics of Use-Breakage of Stone Tools: Some Testable Hypotheses. *Journal of Field Archaeology* 8:197-209.
- Purdy, B. A.
1975. Fractures for the Archaeologist. En *Lithic Technology. Making and Using Stone Tools*, editado por E. Swanson, pp. 133-141. Mouton Publishers, Paris.
- Rondeau, M.
1981. An Additional Failure Type During Biface Manufacture. *Lithic Technology* 10:10-11.
- Sollberger, J. B.
1986. Lithic Fracture Analysis: A Better Way. *Lithic Technology* 15 (3):101-105.
- Titmus, G. L. y J. C. Woods
1986. An Experimental Study of Projectile Point Fracture Patterns. *Journal of California and Great Basin Anthropology* 8 (1):37-49.

- Whittaker, J. C.
1995. *Flintknapping. Making and Understanding Stone Tools*. 2da ed. University of Texas Press, Austin.
- Woods, J.C.
1988. Projectile Point Fracture Patterns and Inferences About Tool Function. *Idaho Archaeologist* 11 (1):3-7.
- Yacobaccio H. D.
1982. Estudio de microdesgaste por uso en análisis lítico I: fracturas. *Actas del VII Congreso Nacional de Arqueología. Colonia del Sacramento-Uruguay*, pp. 162-168. Montevideo.

* **Celeste Weitzel** es Licenciada en Antropología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Universidad Nacional de La Plata, desde el año 2004. Actualmente es Becaria Doctoral de Agencia, investigando las fracturas en artefactos líticos con el objetivo de aplicar este análisis a materiales de sitios de la Región Pampeana.

** **Mariano Colombo** es Licenciado en Antropología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Universidad Nacional de La Plata, desde el año 2005.