

# Cuentan los fragmentos. Clasificación y causas de fractura de artefactos formatizados por talla

Celeste Weitzel

Recibido 21 de octubre 2010. Aceptado 1 de marzo 2011

## RESUMEN

Los artefactos formatizados fracturados pueden brindar información que va más allá del estado de los materiales o del índice de fragmentación. Aquí se presenta una propuesta para clasificar las fracturas en artefactos líticos formatizados por talla. Ésta incluye una descripción detallada de dichas fracturas, orientada a su reconocimiento y a inferir las causas que las originaron. Además, se delinean algunas consideraciones para su análisis. Esta propuesta fue pensada como una herramienta que permita incorporar el estudio de los instrumentos fracturados a distintos temas como el aprovechamiento de las materias primas, las tareas en las que participaron los artefactos y su vinculación con diversas decisiones y prácticas sociales.

**Palabras clave:** Material lítico; Fracturas en artefactos líticos; Clasificación y análisis de fracturas líticas.

## ABSTRACT

WHAT FRACTURES HAVE TO TELL: CLASSIFICATION AND CAUSES OF FRACTURE TYPES IN LITHIC TOOLS. Broken stone tools provide information beyond the condition of the material or their breakage index. This paper offers a classification of different types of fracture in flaked stone tools. It includes a detailed characterization for each fracture which, in several cases, allows its cause to be identified. Relevant points for the analysis of the fractures are also provided. The analysis was developed as a methodological tool to incorporate the study of broken tools into archaeological topics such as raw material use, inferences about the activities in which stone tools were involved, and the relationship between stone tools and different social choices and practices.

**Keywords:** Lithic material; Fractures in flaked stone tools; Classification and analysis of broken stone tools.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es presentar una clasificación para las fracturas de instrumentos líticos tallados que fue elaborada como parte de la propuesta metodológica para el análisis de estas fracturas en el marco de mi tesis doctoral. El interés en el estudio de la fractura de los artefactos líticos puede rastrearse hasta fines del siglo XIX (Weitzel 2010). Desde ese momento, los temas a los que se prestó más atención fueron los relacionados con los mecanismos de fractura involucrados en la formación de lascas (por ejemplo, Cotterell y Kamminga 1979, 1987; Tsirk 1979), pero los mecanismos y los rasgos distintivos relacionados con la rotura de artefactos formatizados recibieron menos atención (Crabtree 1972; Johnson 1979; Fisher *et al.* 1984; Miller 2006; Odell y Cowan 1986; Rondeau 1981). La fractura de los materiales líticos comúnmente se usa para definir el estado general de

los conjuntos, evaluar su integridad y los procesos tafonómicos (Borrazzo 2004; Hiscock 2002; Ramos y Merenzon 2004). En este último sentido, la propuesta presentada aquí aporta al reconocimiento de ciertas fracturas producto de procesos posdeposicionales, como el pisoteo. Algunos investigadores también toman el índice de fragmentación como un indicador para generar inferencias respecto del aprovechamiento de las rocas y de los patrones de descarte de los instrumentos, de acuerdo con la disponibilidad de materias primas y con los patrones de movilidad y organización de las sociedades (por ejemplo, Bamforth 1986; Kuhn 1989; Odell 1996), pero sin tener en cuenta las razones por las que los materiales están fragmentados. En particular, en lo que respecta a la rotura de los instrumentos líticos, los estudios que consideran su análisis aparecen como una serie de trabajos escasos y aislados que abordan el tema

Celeste Weitzel. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Área Arqueología y Antropología, Municipalidad de Necochea. Av. 10 y 63 CC. 275. E-mail: celweitzel@gmail.com

desde perspectivas e intereses diversos. En ellos, los artefactos formatizados fracturados son incluidos en la interpretación de distintos problemas arqueológicos, desde la función de los sitios, las tareas realizadas con los instrumentos y el aprovechamiento de los recursos líticos hasta la participación de los instrumentos fracturados en prácticas rituales (e.g., Deller y Ellis 2001; Frison y Bradley 1980; Grinsell 1961; Martínez 2001; Odell 1996; Odell y Cowan 1986; Root *et al.* 1999; Surovell *et al.* 2003; Woods 1988).

La clasificación aquí propuesta está orientada a otorgar bases de referencia útiles al análisis de cualquier conjunto lítico para la identificación de las diferentes fracturas y el reconocimiento de las causas que les dieron origen. También se presentan algunas consideraciones metodológicas para el análisis de las fracturas. El desarrollo sistemático de este estudio no tuvo un objetivo meramente descriptivo. Esta investigación fue abordada con el fin de ofrecer herramientas para estudiar un aspecto de los instrumentos líticos que había estado relegado, ya que considero que la identificación de distintas fracturas y de las causas que les dieron origen constituye una vía analítica complementaria que brinda información relacionada con las decisiones sociales con respecto al aprovechamiento de las materias primas, la vida útil de los instrumentos, las actividades realizadas con ellos, y con los patrones y lugares de descarte de estos (Weitzel 2009, 2010).

### CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS

Una síntesis preliminar de distintos tipos de fracturas descriptos por una serie de investigadores fue publicada previamente (Weitzel y Colombo 2006). En esta ocasión se presenta una propuesta de clasificación más acabada, fundada en una revisión exhaustiva de las definiciones, ilustraciones y figuras publicadas por distintos investigadores y su contrastación con los resultados obtenidos a partir del análisis sistemático de 135 artefactos formatizados fracturados y 345 fragmentos obtenidos experimentalmente (Weitzel 2010). Los experimentos fueron diseñados para simular los distintos procesos que pueden originar la rotura de los artefactos, para luego observar los diferentes atributos y rasgos de las fracturas y las características de los fragmentos. También permitieron evaluar la influencia de distintas variables, tanto en la producción de determinados tipos de fracturas, como en el hecho mismo de que los instrumentos se rompieran. Los experimentos desarrollados por otros investigadores (Flegenheimer y Weitzel 2007; Flegenheimer *et al.* 2010; Weitzel 2010; Weitzel y Colombo 2006) y los propios incluyen pisoteo, confección, fractura intencional y uso (de instrumentos de mantenimiento y de puntas de proyectil). En las piezas experimentales se analizó, en primer lugar, el patrón de fractura ge-

neral teniendo en cuenta las descripciones realizadas por otros investigadores, ya que en la mayoría de los casos se contaba con la totalidad de los fragmentos. En segundo lugar, se analizó macroscópicamente cada una de las superficies de fractura, para cada uno de los fragmentos, según los atributos establecidos por Aschero (1975, 1983) para la descripción de las fracturas principales. Esto permitió analizar la frecuencia que adquieren los distintos atributos en relación con el tipo de fractura, llegando así a caracterizar los distintos tipos en referencia a la nomenclatura que se suele usar en la Argentina. A continuación se desarrolla la clasificación de fracturas y la caracterización de los rasgos y atributos macroscópicos de éstas y de los fragmentos resultantes.

### Fractura perversa

La fractura perversa se caracteriza por tener una superficie de fractura con forma "en espiral", "torcida o retorcida" o "helicoidal" (Aschero 1975; Crabtree 1972; Miller 2006) y es la única que tiene esta característica. Es una fractura típica y diagnóstica de un error durante la formatización de artefactos por talla. Se inician en o cerca del filo del artefacto y en su producción pueden intervenir distintos factores (Crabtree 1972; Miller 2006). Uno puede ser un golpe con excesiva fuerza, que usualmente se asocia a otros errores de talla, como la acumulación de charnelas repetidas en un sector de la pieza, que crean domos (*sensu* Pintar 2004) o una plataforma espesa, que requiere de un golpe fuerte para ser extraída (Crabtree 1972). Otras veces, la plataforma de percusión se encuentra mal alineada respecto del plano central de un bifaz o el golpe impacta en un lugar inapropiado en relación con dicho plano (Miller 2006). Un golpe por debajo de este eje de simetría o por encima de éste puede provocar una fractura perversa. De acuerdo con la alineación de la plataforma respecto del plano central de la pieza, el lugar de origen de la fractura y su recorrido o propagación, Miller (2006) define tres tipos o subtipos de fracturas perversas:

1-*Fractura perversa bifurcada*: es el tipo más común de fractura perversa. Siempre presenta el punto de inicio en el negativo del bulbo de percusión de la extracción que produjo la fractura. El negativo del bulbo se encuentra, por lo tanto, segmentado en el centro por la fractura perversa (Figura 1A). Ocurre cuando la plataforma de percusión está alineada por encima del plano de simetría (Miller 2006).

2-*Fractura perversa periférica*: este tipo de fractura también se inicia en el filo de la pieza, pero corre a través de alguno de los márgenes del negativo de lascado, en lugar de pasar por su centro. Esto hace que el margen del negativo de lascado por donde corre la fractura se vea en ocasiones como una fractura quebrada, si la pieza no se rompe. En los casos en que la pieza se fragmenta, el negativo puede quedar cortado en uno

de sus márgenes y la “fractura quebrada” queda en la otra mitad de la pieza y se asemeja a un labio (Figura 1B). Se produce cuando la plataforma de percusión está alineada por debajo del plano central (Miller 2006).

3-*Fractura perversa radial*: esta fractura se inicia en lugares en los que hay fisuras radiales y luego se propaga paralela a éstas. Generalmente no fragmenta la pieza y permanece como una fisura radial corta, y se produce cuando la plataforma se encuentra alineada por encima del eje de simetría longitudinal. (Miller 2006). Cuando la pieza se rompe, pueden generarse uno o más fragmentos triangulares. Estos fragmentos presentan, en una de las superficies de fractura, la forma característica de la fractura perversa, lo que permite diferenciarlos de otros fragmentos triangulares producto de otras fracturas (Figura 1C, sombreado gris).

La fractura perversa fue definida inicialmente para piezas bifaciales. Johnson (1979) y Miller (2006) encuentran una correlación entre la frecuencia de ocurrencia de fracturas perversas y los últimos momentos de formatización de los bifaces. También relacionan la producción de este tipo de fractura con un “índice de adelgazamiento”, determinado a partir del índice ancho-espesor. Cuanto más alto es el cociente entre estos términos, mayores son las probabilidades de que se produzca una fractura perversa. Sin embargo, en las experimentaciones, esta fractura también ocurrió en los momentos iniciales de reducción tanto bifacial como unifacial, e incluso durante los primeros retoques marginales.

### Atributos descriptivos registrados

La **posición de la fractura en relación con el eje de orientación de la pieza** generalmente es transversal u oblicua. La **sección transversal de la fractura** puede ser cóncava-convexa oblicua o cóncava-convexa transversal. La característica distintiva de la sección es que, como la superficie de fractura tiene un eje de rotación, la sección que se observa como cóncava en un perfil es convexa vista desde el otro perfil, pero sobre la misma cara (Figura 1D). Es decir que la sección varía de un borde al otro (sección variable *sensu* Aschero 1975). La **forma geométrica de la fractura** es cóncava-convexa. Esta morfología es típica de este tipo de fractura y también está influida por la torsión de la superficie de fractura. Cuando se observa la fractura desde una de las caras de la pieza, la mitad cóncava deja al descubierto parte de la superficie de fractura, que corresponde a la mitad convexa de la cara opuesta. La mitad convexa, por su parte, cubre completamente la visión de la superficie de fractura de

la mitad opuesta, que tiene forma cóncava. Como se mencionó, el **punto de origen de la fractura** se encuentra en el borde de la pieza, en o cerca del punto de percusión. En ocasiones, la fractura se inicia en el lugar del golpe, pero no termina de desarrollarse. Otro golpe, alejado del punto de origen inicial, puede hacer que la fractura termine de completarse, pero no es este último golpe el que la inicia. La **forma de la superficie de fractura** es helicoidal y ésta es la única fractura con esta característica.

### Fractura lateral

La fractura lateral (*lateral snap*) fue definida por primera vez por Johnson (1979), tomando como referencia bifaces arqueológicos. De acuerdo con este autor, es la fractura denominada “*end shock*” por Crabtree (1972). La amputación o “*end shock*” es un tipo especial de fractura curvada que se produce sólo durante la manufactura, por la aplicación de fuerza excesiva durante la percusión en piezas que están mal sostenidas (Crabtree 1972; Lintz y Dockall 2002). Rondeau (1981) presenta una revisión de la clasificación de Johnson (1979) en la que propone “una segunda forma de fractura lateral que no es resultado de *end shock*” (Rondeau 1981: 10), que se origina en el punto de aplicación de la fuerza, a causa de un golpe que impacta lejos de la plataforma de percusión, hacia adentro de la cara de la pieza. Esto determina una serie de características que son distintivas de este tipo de fractura. El impacto del golpe un poco hacia adentro de la cara del artefacto provoca un “mordisco” de la plataforma de percusión, como resultado de la extracción de parte del borde de la pieza. Este golpe, a su vez, extrae una lasca que deja un negativo de lascado grande, profundo y generalmente más ancho que largo, con una silueta similar a la del “mordisco” de la plataforma. Este último negativo suele ser más pronunciado en profundidad y tamaño que los otros

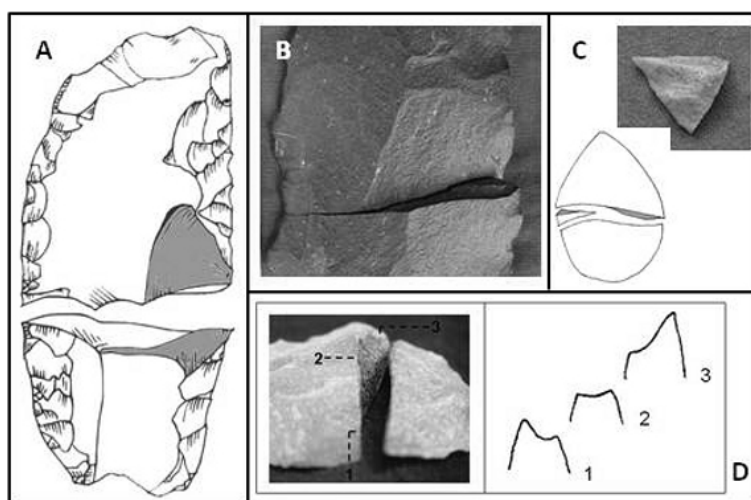


Figura 1. Fractura perversa, subtipos: A: bifurcada; B: periférica y C: radial. D: sección transversal de la fractura perversa.

lascados de la pieza. Finalmente, la fractura que rompe el artefacto es una fractura transversal que corta el negativo de lascado por el centro, generalmente pasando por el negativo del bulbo de percusión (Rondeau 1981) (Figura 2). A raíz de esta revisión, Johnson (1981) propone definir a la fractura lateral como una fractura transversal relativamente recta, que puede tener diversas causas. Propone que las roturas por un golpe directo en alguno de los lados de un artefacto, el *end shock* y las fracturas de superficies rectas sean clasificadas como subclases de la fractura lateral (Johnson 1981). Sin embargo, tanto la fractura lateral, como el *end shock* o la fractura transversa simple son resultado de la acción principal de fuerzas de doblado o de flexión. Por lo tanto, deberían ser variantes de las fracturas curvadas y no de la fractura lateral, como sugiere Johnson (1981).

Considero que la fractura lateral tiene diferencias con otras fracturas curvadas y que debe mantenerse separada como fractura diagnóstica. Lo que le otorga este papel diagnóstico son las características descritas por Rondeau (1981) mencionadas arriba, que permiten identificarla en los conjuntos arqueológicos como una fractura distintiva producto de un error de manufactura. En los experimentos realizados, en concordancia con la propuesta de Rondeau (1981), estas fracturas sólo resultaron de errores de talla, y en ningún otro tipo de fractura se registraron características que se confundan con las de la fractura lateral.

### Atributos descriptivos registrados

La **posición de la fractura en relación con el eje de orientación de la pieza** puede ser transversal o longitudinal al eje técnico, pero siempre es transversal o perpendicular al eje mayor del artefacto. La **sección transversal de la fractura** generalmente es recta o plana ortogonal. La **forma geométrica de la fractura** usualmente es recta. En un caso experimental se registró en un fragmento una fractura con una concavidad muy atenuada. El **punto de origen de la fractura** se encuentra en el borde de la pieza, en o cerca del punto de impacto con el percutor.

### Fractura recta o *snap*

La palabra *snap* puede traducirse como "brusco" o "repentino". El término fue utilizado inicialmente para la terminación de ciertas lascas que se produce como resultado del uso (Ho Ho Committee 1979). Se refiere a fracturas que tienen una propagación y una

terminación rectas, es decir que el camino de la fractura es relativamente estable y perpendicular a las caras de la pieza y no se desvía antes de alcanzar la superficie exterior (Fischer *et al.* 1984; Ho Ho Committee 1979). Aquí el nombre se utiliza con el sentido que le dan Deller y Ellis (2001), quienes adoptan la denominación *snap* para nombrar un tipo de rotura intencional que tiene las características mencionadas arriba, además de otras que la diferencian y permiten identificarla como fractura intencional.

Entonces, en el sentido utilizado aquí, el nombre *snap* se refiere a una fractura transversal y/o perpendicular al eje de mayor longitud del artefacto, que se inicia en una de las caras de la pieza por un golpe intencional. Sobre una de las caras de la pieza y sobre la superficie de fractura debe presentar evidencias del punto de inicio de la fractura. Estas evidencias pueden ser: un "abultamiento" semejante a un bulbo de percusión en alguna de las superficies de fractura, en el lugar en que fue golpeado el instrumento y donde empezó a formarse un cono hertziano, antes de que la pieza se seccionara en dos (Deller y Ellis 2001) (Figura 3A); astilladuras en el punto de inicio, y también puede observarse la extracción de pequeñas lascas adyacentes al punto de impacto sobre la superficie de fractura (Figura 3B-C). Cuando los instrumentos están apoyados sobre una superficie dura al ser golpeados, los rasgos sobre la superficie de fractura pueden presentarse tanto en el punto en que fueron golpeados como en el lugar del contragolpe contra el soporte (Weitzel y Colombo 2006). Este tipo de fractura pudo reproducirse experimentalmente usando tanto percutores duros de

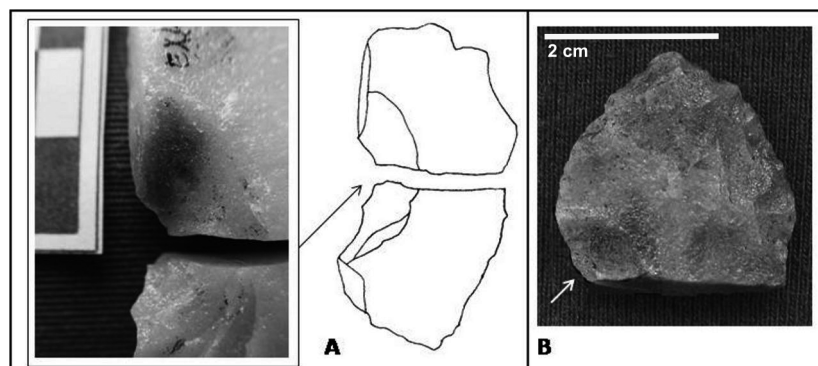


Figura 2. Fractura lateral. A: pieza experimental. B: pieza arqueológica.

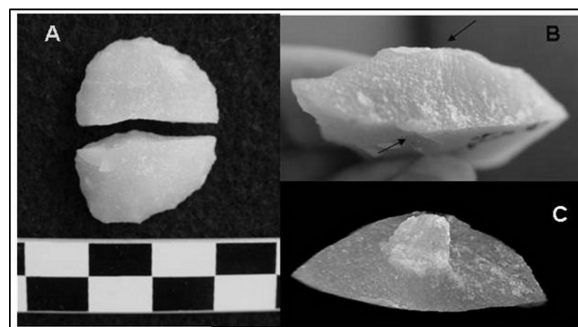


Figura 3. Fractura recta o *snap*.

pedra como blandos (retocadores de asta). La mayor parte se produjeron en artefactos formatizados con sección transversal triangular y especialmente, en aquellos apoyados sobre sedimento limo-arenoso.

### Atributos descriptivos registrados

La **posición de la fractura en relación con el eje de orientación de la pieza**: generalmente, los fragmentos presentan fracturas de posición transversal, y también pueden tener posición oblicua. La **sección transversal de la fractura** presente con mayor frecuencia es plana ortogonal, aunque ocasionalmente pueden tener sección plana oblicua. Con una frecuencia muy baja, se registraron fragmentos de sección en charnela transversal. La **forma geométrica de la fractura** más frecuente es la recta. También se registraron, pero con índices muy bajos, las formas geométrica cóncava y convexa. El **punto de origen de la fractura** puede estar en una o en ambas caras de un artefacto. Este rasgo sobre las caras y sobre la superficie de fractura es diagnóstico de fractura intencional. Sin embargo, existen dos inconvenientes para reconocer el tipo de fractura intencional en piezas arqueológicas. Una es que cuando encontramos fragmentos aislados, pueden confundirse con ciertos fragmentos de otras fracturas intencionales. El segundo es que estos rasgos pueden estar ausentes, haciendo que no podamos reconocer a los fragmentos siquiera como resultado de fractura intencional.

### Fractura radial

En las ocasiones en que se puede observar el artefacto completo, esta rotura se presenta como fracturas múltiples que convergen hacia un punto, que es el punto de origen (Figura 4A). Los planos de fractura suelen estar orientados perpendicularmente con respecto a las caras del artefacto (Frison y Bradley 1980; Root *et al.* 1999). Este tipo de fractura es intencional. Se produce por un golpe deliberado en una de las caras de un artefacto lítico (Frison y Bradley 1980) y puede ser originada tanto con percutores de piedra como

con retocadores de asta o hueso. Un golpe de este tipo inicia, en el interior del artefacto, una serie de grietas que parten desde el lugar del impacto hacia los márgenes en un patrón radial (Frison y Bradley 1980).

¿Qué sucede cuando encontramos fragmentos aislados? Al completarse la fractura, se generan tres o más fragmentos que pueden tener principalmente forma triangular –con los planos de fractura formando ángulos entre sí con distintas inclinaciones– (Figura 4B), o “forma de cuña”, que es la denominación utilizada por algunos investigadores para describir fragmentos en los cuales los planos de fractura forman ángulos rectos entre sí (Deller y Ellis 2001; Frison y Bradley 1980; Root *et al.* 1999) (Figura 4C). Ocasionalmente, alguno de los fragmentos puede presentar forma cuadrangular y rectangular. También es frecuente que alguno de ellos presente un sólo plano de fractura, lo que dificulta identificar el **tipo** de fractura, excepto en aquellos en los que puede observarse una grieta con patrón radial que no llegó a completarla (Figura 4D). Sin embargo, sí es posible, mientras se presenten otros rasgos diagnósticos, reconocer la **causa**. Es común que partes del artefacto se rompan en fragmentos muy pequeños e irregulares, muchos de los cuales pasarían como desechos de talla indiferenciados.

### Atributos descriptivos registrados

La **posición de la fractura en relación con el eje de orientación de la pieza** puede ser en ángulo o múltiples no diferenciadas. Los distintos planos de fractura que convergen son resultado de un único evento de fragmentación, aunque esto puede ser difícil de reconocer en los materiales arqueológicos. Se ha sugerido que las puntas que se forman en el punto de confluencia de los planos de fractura eran buscadas para usar como puntas burilantes y hendedores (Frison y Bradley 1980; Root *et al.* 1999). Algunos fragmentos también pueden presentar fracturas de posición transversal. La **sección transversal de la fractura** puede ser plana oblicua o plana ortogonal. Según Frison y Bradley (1980) y Root *et al.* (1999), estos filos abruptos

eran los que se buscaba crear mediante fracturas radiales<sup>1</sup> para trabajar sustancias duras como madera y hueso, para alisar la superficie de los materiales. La **forma geométrica de la fractura** en ángulo es la que se registró con más frecuencia en los fragmentos experimentales. Aunque también se registraron formas geométricas recta, cóncava y convexa, éstas representan un porcentaje muy pequeño que corresponde, generalmente, a los fragmentos con

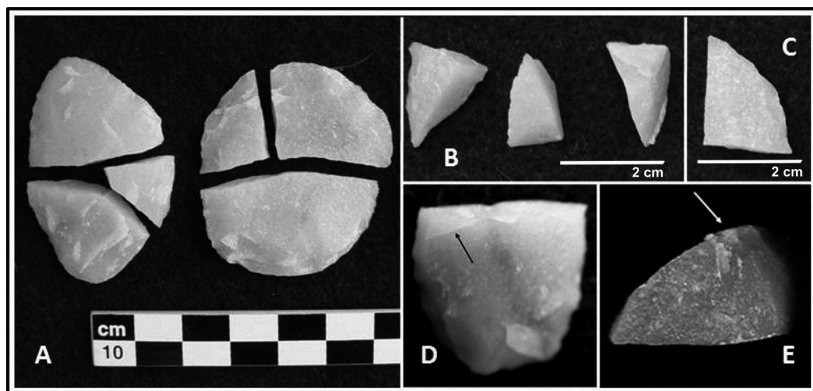


Figura 4. Fractura radial. A: patrón de fractura radial, B: fragmentos triangulares; C: fragmento en “forma de cuña”; D: grieta radial; E: punto de inicio.

fracturas de posición transversal. El **punto de inicio de la fractura** es uno de los atributos más importantes para reconocer y clasificar esta fractura. Para que un fragmento, sea éste triangular, en forma de cuña, etc., pueda ser caracterizado como resultado de fractura radial o intencional, necesariamente debe presentar el punto de inicio al menos sobre una de las caras del artefacto y/o estrías divergentes sobre la superficie de fractura. En los fragmentos con fracturas en ángulo, el punto de inicio suele encontrarse en el vértice sobre el que confluyen dos planos de fractura. Desde allí se extienden, sobre la superficie de fractura, las ondas de percusión que confluyen hacia el punto del golpe sobre la cara (Figura 4E). A veces también se presentan astilladuras y pequeñas extracciones que dejan un negativo de lascado sobre la superficie de fractura. Sin estos rasgos, un fragmento que posea todas las demás características no debería considerarse producto de fractura intencional radial, ya que el pisoteo y los errores de talla también pueden generar fragmentos con estas morfologías.

### Fractura de cono completo

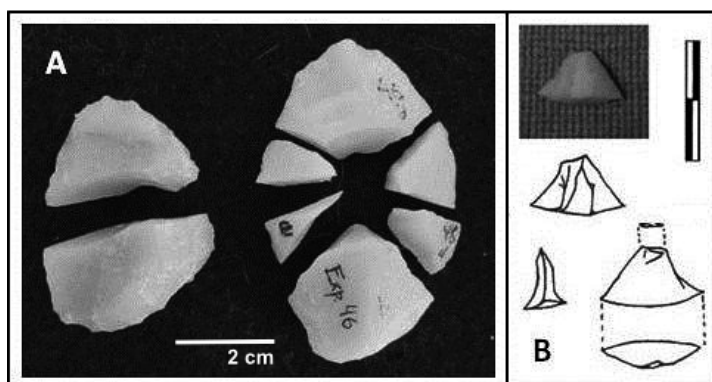
Este tipo de fractura se produce cuando se extrae un cono hertziano (Deller y Ellis 2001) desde la superficie de una de las caras de un artefacto hasta la superficie opuesta. El cono que se extrae se fragmenta en dos o más partes, muchas de las cuales quedan reducidas a astillas. Además de la extracción de un cono, también se produce la fragmentación del resto del artefacto. Esto puede tener lugar mediante una fractura de tipo *snap* (Deller y Ellis 2001) o mediante una fractura radial. El ensamblaje de los fragmentos dejará en el centro o cerca del centro del artefacto el negativo de un cono hertziano (Figura 5A). Esta fractura también es intencional, producto de un golpe en una de las caras de una pieza, y pudo ser reproducida experimentalmente tanto con percutores de piedra como con retocadores de asta, aunque en especial con los primeros. Principalmente se produjeron so-

bre piezas bifaciales de sección biconvexa y también ocurrieron en piezas bifaciales de espesor grueso con sección triangular. Otra variable de incidencia en la producción de este tipo de fractura es la dureza de la superficie sobre la que se apoya el artefacto al golpearlo; estando su producción vinculada frecuentemente con el apoyo sobre superficies duras.

¿Qué sucede con los fragmentos? En este tipo de fractura se generan, al menos, tres tipos de fragmentos distintivos. Los fragmentos de conos hertzianos, que son los más diagnósticos, se producen siempre. En estos fragmentos cónicos se observa el punto de inicio de la fractura, semejante a un talón puntiforme. A partir de este punto, el fragmento se ensancha hacia el extremo opuesto, con lo cual se delimita una cara curva y cóncava. El resto del contorno está conformado por uno o más planos de fractura rectos. La base del cono está constituida por la cara del artefacto que corresponde al extremo opuesto al punto de inicio (Figura 5B). También se generan fragmentos triangulares cuando la fractura de cono completo se combina con una fractura radial. A veces, estos fragmentos pueden ser similares a los de las fracturas radiales, pero los diagnósticos son aquellos que presentan uno de los vértices del triángulo truncado por una superficie de fractura de forma geométrica cóncava. Esta superficie de fractura es el negativo de parte del cono hertziano. Finalmente, es probable que el cuerpo de la pieza se separe en dos mediante una fractura *snap*. En este caso, los fragmentos remanentes diagnósticos tendrán un único plano de fractura, con una concavidad marcada que es el negativo del cono hertziano extraído.

### Atributos descriptivos registrados

La **posición de la fractura en relación con el eje de orientación de la pieza** es generalmente múltiple no diferenciada, resultado de la fractura de cono completo combinada con la rotura radial en el resto del artefacto, y también puede tener posición en ángulo. A veces se producen fragmentos con fracturas de posición transversal y oblicua. La **sección transversal de la fractura** es generalmente plana ortogonal o plana oblicua. Muchas de las superficies de fractura con inclinación oblicua respecto de las caras de la pieza no son del todo planas porque están interrumpidas en el centro por el negativo del cono hertziano. La **forma geométrica de la fractura** puede ser en ángulo, recta, cóncava o convexa. El **punto de origen de la fractura**, al igual que en las otras fracturas intencionales, se presenta al menos en una de las caras del artefacto. En este caso además, suele estar asociado con los negativos cóncavos de los conos



**Figura 5.** Fractura de cono completo. A: patrón general de fractura. En los fragmentos de la parte superior de la imagen se observan los negativos de cono. B: fragmento de cono hertziano experimental.

hertzianos. Este último rasgo otorga a estos fragmentos un poder diagnóstico que va más allá de la causa, ya que pueden atribuirse al tipo de fractura.

**Fractura curvada**

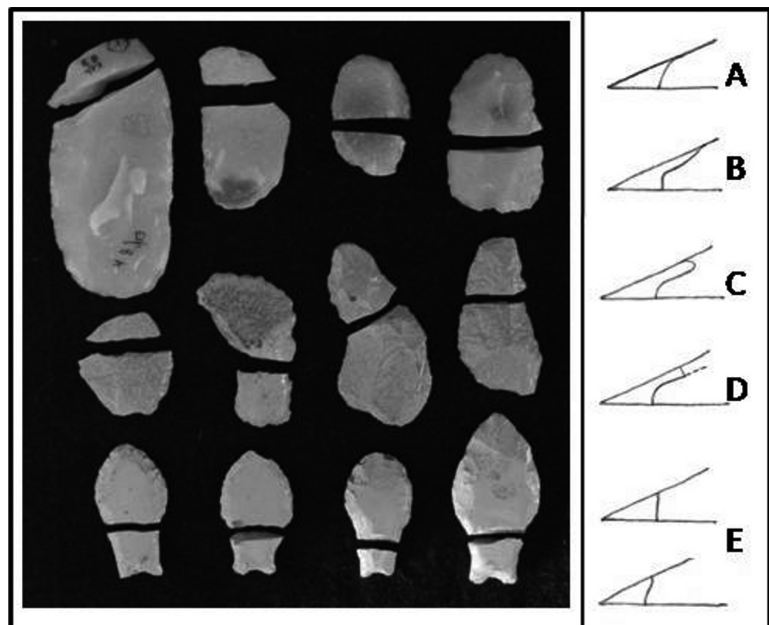
Esta fractura suele ser la más frecuente en los artefactos líticos arqueológicos (Whittaker 1995) y también en los experimentales (Weitzel 2010), y su ocurrencia se presenta asociada a causas accidentales distintas y variadas. Frecuentemente se la describe como una fractura transversal que puede presentar o no un labio más o menos pronunciado y que no tiene evidencias del punto de iniciación de la fractura (Lintz y Dockall 2002; Sollberger 1986; Whittaker 1995). Esta rotura puede ocurrir como resultado de errores de talla, tanto mediante talla por percusión como por presión, por un golpe demasiado fuerte o por estar mal sostenida la pieza por alguno de los extremos, lo que hace que el material se doble y se rompa si se exceden sus límites elásticos (Crabtree 1972). También pueden ocurrir por pisoteo, por uso y en puntas de proyectil, también por impacto (Cotterell y Kamminga 1987; Fischer et al. 1984; Frison y Bradley 1980; Sollberger 1986; Whittaker 1995).

Algunos autores la clasifican separada de fracturas con características similares, como la “fractura transversal simple”, el “*end shock*” y el “plano de fractura incipiente” (Johnson 1979; Lintz y Dockall 2002). Mientras que el *end shock* es un tipo especial de fractura curvada que ocurre durante la manufactura, las causas de las otras dos fracturas pueden ser múltiples, pero una se caracteriza por tener posición transversal y la otra por tener su origen en grietas en el interior de las rocas. Todas pueden tener superficies de fractura planas y sin evidencias del punto de origen, y el *end shock*, además, puede presentar un labio sobre la superficie de fractura. Considero que, excepto en el contexto de la observación directa mediante la experimentación, estos tipos de fracturas son prácticamente imposibles de diferenciar unos de otros. Por medio del análisis macroscópico de las muestras experimentales se vio que todas las fracturas con estas características se comportan de manera similar respecto de la posición de la fractura, la sección transversal y la forma geométrica de ésta, independientemente de la causa que la originara. Incluso, esto se observa en la mayoría de las fracturas producidas por uso en puntas de proyectil, a la altura de la

raíz del pedúnculo –que sería denominada por Johnson (1979) “fractura de enmangue”–, en las que la recurrencia en la localización de la fractura es el único atributo que podría servir, en ocasiones, para inferir su causa. Las superficies de fractura también fueron inspeccionadas con microscopio metalográfico y este análisis produjo resultados similares: los rasgos microscópicos son prácticamente iguales para todas las fracturas curvadas.

Por esto, propongo incluir todas las descripciones mencionadas en este apartado como **fractura curvada**, especialmente cuando nos enfrentamos a materiales arqueológicos, y reservar de todas maneras las otras denominaciones para los casos en que fuera posible diferenciarlas. Pese a la dificultad de distinguir el origen de la fractura curvada, a partir de los resultados de los experimentos realizados hasta el momento, se propone que, en principio, aquellas piezas con fracturas curvadas con espesores mayores a 8-9 mm corresponden probablemente a accidentes de talla. Por otro lado, se interpretan como producto de pisoteo aquellas fracturas de posición múltiple, cortas y continuas en piezas muy delgadas o en sectores muy delgados de las piezas (>3mm) (Weitzel 2010).

El problema es que este tipo de fractura queda definida más por la ausencia de ciertos rasgos al compararla con otros tipos de fracturas que por atributos que la caractericen. De esta manera, la fractura curvada incluye aquellas roturas, generalmente transversales, que no presentan indicios del punto de origen de la fractura ni de la causa de origen (Figura 6). Fischer et



**Figura 6.** Fractura curvada con diversos orígenes. **Derecha.** Arr: error de talla. Cen: pisoteo. Ab: impacto. **Izquierda:** terminaciones y secciones transversales de la fractura. A: sección plana oblicua; B: terminación normal; C: terminación en charnela, sección cóncava-convexa oblicua; D: terminación quebrada, sección en charnela oblicua; E: terminación recta, sección plana ortogonal (arriba) y cóncava-convexa transversal (abajo).

al. (1984) realizaron una clasificación particular que incluye este tipo de fractura, referida a roturas en puntas de proyectil. Esta clasificación puede hacerse extensiva a la fractura curvada en cualquier tipo de artefacto. Estos autores diferencian seis fracturas curvadas de acuerdo con su propagación y terminación, que se desarrollan a continuación.

*Fracturas de iniciación curvada:* cuando la fractura se inicia en un lugar alejado del punto de impacto, en un sector amplio sobre una de las caras de la pieza y no en un punto (como se iniciaría una fractura hertziana o concoidal) y presenta una sección recta o convexa (Figura 6A).

*Fracturas curvadas con terminación normal:* cuando la fractura tiene iniciación curvada y se propaga en forma paralela a las caras de la pieza, cortando la cara opuesta a la del inicio en un ángulo agudo (Figura 6B).

*Fracturas curvadas con terminación en charnela:* la iniciación y la propagación de la fractura son similares a la anterior, pero la terminación de la fractura corta la cara opuesta con una curva de más de 90° (Figura 6C).

*Fractura curvada con terminación quebrada:* esta fractura se describe detalladamente más adelante, ya que cuando se encuentra en puntas de proyectil es considerada diagnóstica de impacto (Fischer *et al.* 1984). Es similar a las anteriores, pero corta la cara opuesta al inicio en un ángulo recto (Figura 6D).

*Fractura curvada con terminación recta:* la fractura tiene una iniciación curvada, el camino de propagación hasta la terminación es más o menos estable y perpendicular a las caras de la pieza, sin tener nunca un recorrido paralelo a éstas (Figura 6E).

La fractura curvada puede producirse entonces, en el ápice de puntas de proyectil, en el centro de la pieza o en la base (Dockall 1997; Fischer *et al.* 1984; Truncer 1988), así como en cualquier parte del cuerpo de la pieza en otros tipos de artefactos (Fischer *et al.* 1984). En última instancia, estas diferencias en la terminación de la fractura determinan distintas secciones transversales de las fracturas.

### Atributos descriptivos registrados

La **posición de la fractura en relación con el eje de orientación de la pieza** es generalmente, transversal, y en menor medida, oblicua. Las escasas fracturas de posición longitudinal, al igual que en los otros tipos de fractura, son perpendiculares al eje de mayor longitud de la pieza. Algunas de estas fracturas presentaron posición en ángulo y múltiple no diferenciada. En los experimentos, estas últimas se presentaron asociadas casi exclusivamente a los artefactos formatizados

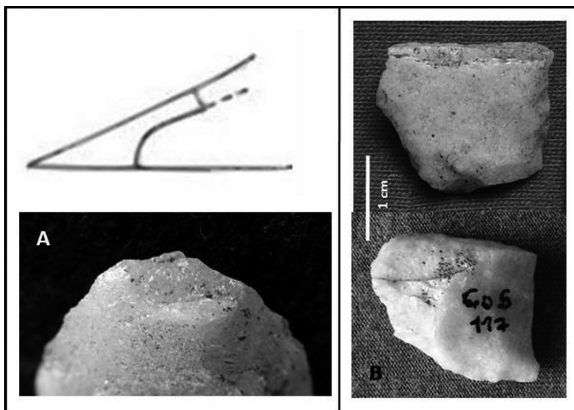
fracturados por pisoteo, sobre suelo de ladrillo. Sin embargo, algunos autores mencionan fracturas múltiples durante la manufactura (Callahan 1979; Frison y Bradley 1980; Nami 1983). La **sección transversal de la fractura** suele ser, cualquiera sea su origen, plana ortogonal (Figura 6E arriba). Sin embargo, estas fracturas son las que presentaron mayor variabilidad respecto de este atributo. Otras secciones transversales que puede presentar la fractura son: plana oblicua (Figura 6A), en charnela transversal, en charnela oblicua (Figura 6D), cóncava-convexa transversal (Figura 6E abajo) y cóncava-convexa oblicua (Figura 6C). Las tres últimas secciones son las que pueden tener la fractura curvada que presenta un "labio" sobre la superficie de fractura. La **forma geométrica de la fractura** generalmente es recta. También puede ser cóncava, convexa o en ángulo. El **punto de origen** no puede distinguirse, ya que esta fractura se inicia en un lugar alejado al punto de aplicación de la fuerza. Cuando un artefacto es pisoteado, en ocasiones es posible ver la dirección de las ondas de fractura, que se mueven desde una cara hacia la opuesta. Otras veces, como se observó en ciertos artefactos fracturados durante la manufactura, las ondas se ven más inclinadas hacia alguno de los márgenes. También es posible que las fracturas curvadas por errores de talla estén asociadas a plataformas destacadas que no fueron extraídas o a otros errores de talla, como por ejemplo, volúmenes de roca formados por la acumulación de extracciones con terminaciones quebradas o en charnela.

### Fractura curvada con terminación quebrada

Esta fractura curvada se describe por separado porque es considerada diagnóstica del uso de puntas líticas como puntas de proyectil (Fischer *et al.* 1984). Como cualquier fractura curvada, se inicia en un lugar alejado del punto de aplicación de la fuerza. El camino de la fractura se desvía y corre paralelo a las caras de la punta, pero antes de alcanzar la superficie opuesta vuelve a cambiar abruptamente de dirección, cortando la superficie en un ángulo recto (Fischer *et al.* 1984). Esta rotura puede ocurrir en el ápice de las puntas, con la extracción de una lasca de terminación quebrada (Figura 7A) o de varias lascas con esta terminación agrupadas en el extremo distal. Pero también puede localizarse en los sectores medios, en el pedúnculo (Figura 7B) o en la base de la pieza (Fischer *et al.* 1984; Odell y Cowan 1986).

Las características presentadas abajo intentan abarcar todas las formas en que puede presentarse esta fractura y se basan, por lo tanto, en piezas experimentales y en las figuras del trabajo de Fischer *et al.* (1984) y Odell y Cowan (1986), especialmente para aquellas que se producen dentro del cuerpo de la punta.





**Figura 7.** Fractura curvada con terminación quebrada en puntas **cola de pescado**. A: en ápice, experimental. B: en raíz del pedúnculo, arqueológicas.

La **sección transversal de la fractura** es en charne-la oblicua. La **forma geométrica de la fractura** sobre la cara en la que ésta se inicia es recta. El **punto de origen** se encuentra sobre la cara que presenta la fractura de forma recta, aunque no existen indicadores visibles de él.

**Fractura derivada**

Esta fractura resulta de la combinación de dos frac-turas. Son fracturas cónicas –extracciones de lascas con iniciación hertziana– que se desprenden desde el borde de la superficie de una fractura curvada que fragmenta la pieza en dos y que eliminan parte de la superficie original de la pieza (Fischer *et al.* 1984) (Figura 8A). Esta fractura puede ocurrir por impacto en puntas de proyectil, por pisoteo (Fischer *et al.* 1984) o durante la manufactura; Nami (1983) registró “hi-permicrorretoques” o “retoques espontáneos” sobre el borde de fracturas perversas.

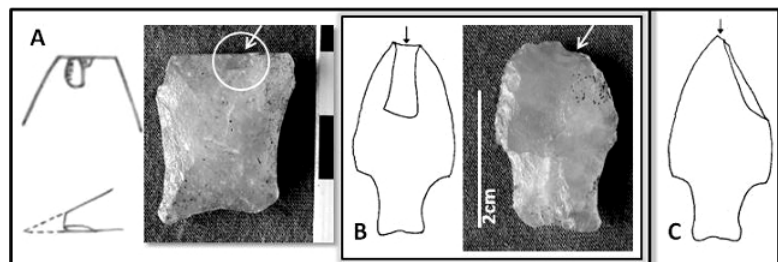
Sin embargo, estas fracturas son consideradas diag-nósticas del uso de puntas de proyectil de acuerdo con dos criterios: 1) siempre son diagnósticas si se presentan sobre ambas caras de la pieza, 2) si están sobre una sola de las caras, deben tener 1 mm o más en puntas de flecha y 6 mm o más en puntas de dar-do o de lanza (Fischer *et al.* 1984). El tamaño de las fracturas derivadas está determinado, según Fischer *et al.* (1984), por el carácter de las fuerzas que produ-cen las fracturas curvadas. Las fractu-ras curvadas que se producen en los artefactos por pisoteo o por errores de talla resultan de esfuerzos perpen-diculares a las caras de la pieza. La presión sobre las caras de la pieza pone en funcionamiento la acción de fuerzas de flexión a doblado que po-nen una parte de las partículas de la roca en tensión y otra parte bajo es-trés de compresión (Sollberger 1986).

Cuando la roca se rompe, las superficies de fractura pueden ejercer presión una sobre otra, desprendiendo lascas (fracturas derivadas) pequeñas. Pero cuando una punta de proyectil impacta sobre una superficie, la presión ejercida es paralela a las caras de la pieza, en lugar de ser perpendicular. Una vez que se produce la fractura curvada, la punta puede mantener ener-gía acumulada, que hace que entre las superficies de fractura se ejerza una presión más fuerte que en otros casos. Esto, sumado a la orientación de las fuerzas, puede provocar la extracción de lascas más grandes a partir de las superficies de fractura (Fischer *et al.* 1984: Figura 6). El criterio del tamaño diagnóstico de estas fracturas derivadas como resultado del uso está en relación con el tamaño de la punta de proyectil: cuanto más grande sea la punta, más grandes deben ser las fracturas derivadas (Fischer *et al.* 1984).

**Acanaladura de impacto**

Esta fractura se presenta en puntas de proyectil como negativos de lascados orientados longitudi-nalmente (Odell 1981; Whittaker 1995; Lintz y Dockal 2002). Generalmente se originan desde el extremo dis-tal del limbo, aunque también pueden originarse cerca de la porción mesial, contrariamente a lo que ocurre con las acanaladuras intencionales en la manufactura de ciertas puntas de proyectil, que se originan desde la base. El impacto de la punta de proyectil sobre sustancias duras, como hueso o madera, provoca una fractura que se propaga a largo de la superficie de la punta, por el centro de una de las caras, y deja un negativo similar al de una lasca de acanaladura (Odell y Cowan 1986; Whittaker 1995). Varios investigadores consideran esta fractura como diagnóstica del uso de puntas de proyectil (Odell 1981; Odell y Cowan 1986; Titmus y Woods 1986; Whittaker 1995) (Figura 8B).

Dockall (1997) la denomina “macrofractura lon-gitudinal” y afirma que no necesariamente debe estar representada por un solo negativo de lascado grande, sino que también puede presentar múltiples negativos de lascado más pequeños. Además, este autor incluye un tipo de daño del ápice que Fischer *et al.* (1984) dis-tinguen como “fractura de iniciación cónica” y que no son diagnósticas del uso de puntas de proyectil. Estas



**Figura 8.** A: fractura derivada en punta **cola de pescado** arqueológica. B: acanaladura de impacto en punta **cola de pescado** arqueológica. C: esquema de burinación de impacto.

caracterizaciones se refieren a distintas fracturas, las "fracturas de iniciación cónica" son pequeñas lascas que se desprenden del ápice o de los márgenes de la punta y no son diagnósticas de impacto, mientras que la "acanaladura de impacto", que sí lo es, se refiere a una lasca grande, que desprende gran parte de la superficie de la pieza, que tiene iniciación curvada y que puede tener distintas terminaciones.

### **Burinación de impacto**

Esta fractura, al igual que la anterior, se presenta en puntas de proyectil como lascados orientados longitudinalmente. Pero en este caso, el negativo de lascado se propaga a largo de uno de los bordes de la punta, produciendo una semejanza con las extracciones mediante golpe de buril (Figura 8C), por lo que recibió el nombre de "burinación" (Odell 1981; Odell y Cowan 1986; Titmus y Woods 1986) o "burinación de impacto" (Whittaker 1995). Dockall (1997) la denomina "macrofractura lateral" y observa que en ocasiones, esta fractura puede iniciarse desde el extremo proximal y luego propagarse por el borde hacia arriba. Al igual que la acanaladura de impacto, se considera diagnóstica del uso de puntas de proyectil por impacto directo sobre sustancias duras (Odell 1981; Odell y Cowan 1986; Titmus y Woods 1986; Whittaker 1995). Algunos autores (Moss 1983, en Dockall 1997; Whittaker 1995) agrupan ambas fracturas bajo la denominación de "impacto longitudinal".

### **ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA EL ANÁLISIS DE LAS FRACTURAS**

Para el análisis de las fracturas de instrumentos arqueológicos, el procedimiento es inverso al mencionado para las experimentales, ya que el objetivo es identificar las distintas fracturas e inferir cuál fue su origen a partir de fragmentos que la mayoría de las veces carecen de relaciones de ensamblaje. Es conveniente entonces, analizar en primer lugar todos los atributos para cada una de las superficies de fractura en cada uno de los fragmentos. La importancia de analizar los diferentes atributos en cada una de las superficies de fractura de piezas arqueológicas radica en que muchas veces, en las piezas que presentan fracturas de posición en ángulo o de posición múltiples no diferenciadas, las distintas superficies de fractura pueden corresponder a diferentes tipos de roturas. Se consideran fracturas de posición en ángulo a aquellas que presentan dos fracturas que convergen formando un ángulo. Las fracturas de posición múltiple pueden ser dos fracturas que no presentan convergencias o más de dos fracturas, tanto convergentes como sin convergencia.

Con respecto al índice de fragmentación, puede ser útil considerar dos índices que representan situaciones diferentes. Por un lado, el índice "tradicional" (instrumentos fragmentados x 100/ total de instrumentos) da una idea de la fragmentación total del conjunto instrumental al momento de ser recuperado. Por otro lado, propongo calcular otro índice de fragmentación "estimado" para el momento del descarte de los instrumentos, considerando como enteras aquellas piezas en las que es posible determinar que presentan fracturas de carácter únicamente posdeposicional [(instrumentos fragmentados-roturas posdeposicionales) x 100/ total de instrumentos]. Este último índice, más relacionado con las actividades en las que estuvieron involucrados los instrumentos, es más adecuado al momento de hacer inferencias sobre decisiones para el aprovechamiento de las materias primas, el descarte de instrumentos, etc. (Weitzel 2010).

### **PALABRAS FINALES**

El interés principal al abordar el estudio de las fracturas no sólo fue reconocer y clasificar tipos, sino especialmente evaluar la posibilidad de saber por qué los instrumentos fragmentados que hallamos en el registro arqueológico están rotos. Aquí se presentó una propuesta para clasificar las fracturas y algunas cuestiones concernientes a su análisis. Con respecto a la clasificación, la asociación de los atributos descriptivos de la tipología de Aschero (1975) con distintos tipos de fracturas les otorga a estos rasgos un valor interpretativo, cuya importancia reside en la posibilidad de saber por qué se rompieron los instrumentos líticos.

Entonces, ¿por qué estudiar las fracturas? ¿Qué nos dicen? Aunque hay una cantidad de fracturas que sólo nos informan acerca de su producción accidental; la identificación de un número de roturas diagnósticas permitió comenzar a delinear una base de datos para aislar aquellas fracturas relacionadas con determinadas actividades y/o prácticas. Algunas brindan más información que otras. Las fracturas curvadas son accidentales y, excepto en los pocos casos en que se pueden adjudicar a algún origen específico (por ejemplo: error de talla, pisoteo), sólo se puede decir que no fueron realizadas deliberadamente. La fractura perversa y la lateral también son accidentales, pero son diagnósticas de errores durante la talla (manufactura, reactivación, mantenimiento) y muchas veces, incluso, permiten conocer el gesto que llevó a la rotura del instrumento. La fractura curvada con terminación quebrada, la acanaladura de impacto, la burinación de impacto y la fractura derivada son diagnósticas del uso de puntas de proyectil en actividades de caza y del impacto de ellas sobre superficies duras. Todas estas fracturas, sumadas al reconocimiento de roturas intencionales, son también otra importante fuente de información:

permiten descartar su producción por causas posdeposicionales en aquellas piezas que sólo presentan esas fracturas. Esto último no quiere decir que no hayan actuado procesos posdeposicionales sobre los artefactos, sino que nos permite saber que aquellos no fueron responsables de su rotura. La fractura intencional, por su parte, tiene implicaciones más complejas al momento de interpretarlas, ya que la decisión de romper un instrumento puede deberse a variadas razones. La rotura deliberada de artefactos líticos tallados fue reconocida y explicada en función de situaciones muy diferentes. Por un lado, por ejemplo, fue concebida como parte de distintas estrategias de aprovechamiento de las materias primas líticas, siendo empleada con fines utilitarios como la producción de bordes filosos y puntas o como una técnica para prolongar el rendimiento de la materia prima (Frison y Bradley 1980; Root *et al.* 1999; Weitzel 2010). Por otro lado, en otros contextos, fue también contemplada como evidencia de prácticas rituales y de otras prácticas de producción y reproducción de relaciones sociales (Chapman 2001; Deller y Ellis 2001; Grinsell 1961).

En suma, se propone que las fracturas revisten un interés que va más allá de dar cuenta de la presencia/ausencia y de la cantidad de materiales fracturados. El análisis de las causas de rotura de los instrumentos nos puede informar sobre diversas actividades, decisiones y prácticas sociales en las que estuvieron involucrados dichos materiales y respecto de cuándo, por qué y dónde las personas descartaron los instrumentos líticos. Las caracterizaciones de las fracturas desarrolladas en este trabajo y su asociación con rasgos y atributos diagnósticos de su origen intentan ser una contribución para estas reflexiones.

### Agradecimientos

Este trabajo fue realizado como parte de las investigaciones desarrolladas en el marco de los proyectos subsidiados por ANPCyT (PICT 15015, PICT 0717), CONICET (PIP 2979) y UBACyT (F 026). A Nora Flegenhaimer e Isabel González por sus comentarios y pacientes correcciones al trabajo. A Natalia Mazzia y Clara Scabuzzo. A dos evaluadores anónimos por sus enriquecedoras correcciones.

### REFERENCIAS CITADAS

- Aschero, C.  
1975. Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos. CONICET, Buenos Aires. MS.  
1983. Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos. Apéndices A-C. Revisión. Cátedra de Ergología y Tecnología. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. MS.
- Bamforth, D. B.  
1986. Technology Efficiency and Tool Curation. *American Antiquity* 51 (1): 38-50.
- Borrazzo, K.  
2004. Hacia una tafonomía lítica: el análisis tafonómico y tecnológico de los conjuntos artefactuales líticos de superficie provenientes de los loci San Genaro 3 y 4 (Bahía San Sebastián-Tierra del Fuego, Argentina). Tesis de Licenciatura inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Callahan, E.  
1979. The Basics of Biface Knapping in the Eastern Fluted Point Tradition. A Manual for Flintknappers and Lithic Analysts. *Archaeology of Eastern North America* 7 (1): 1-180.
- Chapman, J.  
2001. Object Fragmentation in the Neolithic and Copper Age of Southeast Europe. En *The Archaeology of Cult and Religion*, editado por P. F. Biehl y F. Bertemes, pp. 89-106. Archaeolingua, Budapest.
- Cotterell, B. y J. Kamminga  
1979. The Mechanics of Flaking. En *Lithic use-wear analysis*, editado por B. Hayden, pp. 97-112. Academic Press, Nueva York.  
1987. The Formation of Flakes. *American Antiquity* 52 (4): 675-708.
- Crabtree, D. E.  
1972. An Introduction to Flintworking. *Occasional Papers of the Idaho State University Museum* 28.
- Deller, D. B. y C. J. Ellis  
2001. Evidence for Late Paleoindian Ritual from the Caradoc Site (AfHj-104), Southwestern Ontario, Canadá. *American Antiquity* 66 (2): 267-284.
- Dockal, J. E.  
1997. Wear Traces and Projectile Impact: A Review of the Experimental and Archaeological Evidence. *Journal of Field Archaeology* 24 (3): 321-331.
- Fisher, A., P. Vemming Hansen y P. Rasmussen  
1984. Macro and Micro-Wear Traces on Lithic Projectile Points. Experimental Results and Prehistoric Examples. *Journal of Danish Archaeology* 3: 19-46.
- Flegenhaimer, N. y C. Weitzel  
2007. Caminar sobre piedras: los artefactos fracturados de Cerro El Sombrero. *XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, tomo III: 263-267. Jujuy.
- Flegenhaimer, N., J. G. Martínez y M. Colombo  
2010. Una experiencia de lanzamiento de puntas cola de pescado. En *Mamül Mapu. Pasado y presente desde la arqueología pampeana*, editado por M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte, pp. 215-231, Del Espinillo, Buenos Aires.

- Frison, G. C. y B. K. Bradley  
1980. *Folsom Tools and Technology at the Hanson Site, Wyoming*. New Mexico Press-New Mexico University, Nuevo México.
- Grinsell, L. V.  
1961. The Breaking of Objects as a Funerary Rite. *Folklore* 72 (3): 475-491.
- Hiscock, P.  
2002. Quantifying the Size of Artifact Assemblages. *Journal of Archaeological Science* 29: 251-258.
- Ho Ho Classification and Nomenclature Committee  
1979. The Ho Ho Classification and Nomenclature Committee Report. En *Lithic Use Wear Analysis*, editado por B. Hayden, pp. 133-135. Academic Press, Nueva 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.
- Kuhn, S. L.  
1989. Hunter-gatherer foraging organization and strategies of artifact replacement and discard. En *Experiments in Lithic Technology*, editado por D. Amick y R. Mauldin, pp. 33-48. BAR International Series 528, Oxford.
- 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, Nueva York.
- Lintz, C. y J. Dockal  
2002. The Spreen Cache: A Case Study of a Prehistoric Curated Collection of Broken Tools from 41RN108, Runnels County, Texas. *Lithic Technology* 27 (1): 13-37.
- Martínez, J. G.  
2001. Confeción y uso de puntas de proyectil experimentales. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, tomo 1: 53-59. Córdoba.
- Miller, M. J.  
2006. **An Experimental Study of Lithic Biface Manufacture: Toward Understanding the Perverse Fracture**. Master of Arts Dissertation. University of Exeter. MS.
- Nami, H. G.  
1983. La experimentación aplicada a la interpretación de artefactos bifaciales: un modelo de manufactura de puntas de proyectil de los niveles inferiores del Alero Cárdenas, Provincia de Santa Cruz. Tesis de Licenciatura inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Odell, G. H.  
1981. The Mechanics of Use-Breakage of Stone Tools: Some Testable Hypotheses. *Journal of Field Archaeology* 8: 197-209.  
1996. Economizing Behavior and the Concept of "Curation". En *Stone Tools. Theoretical Insights into Human Prehistory*, editado por G. H. Odell, pp. 51-80. Plenum Press, Nueva York.
- Odell, G. y F. Cowan  
1986. Experiments with Spears and Arrows on Animal Targets. *Journal of Field Archaeology* 13: 195-212.
- Pintar, E.  
2004. Artefactos bifaciales: errores de manufactura. Resúmenes del Taller Morfología Macroscópica en la clasificación de artefactos líticos: perspectivas e innovaciones. Tucumán.
- Ramos, M y J. Merenzon  
2004. Ensamblajes, tecnología lítica y análisis espacial del Primer Componente de Túnel I. En *Temas de Arqueología, Análisis Lítico*, compilado por A. Acosta, D. Loponte y M. Ramos, pp. 145-191.
- Rondeau, M.  
1981. An Additional Failure Type during Biface Manufacture. *Lithic Technology* 10: 10-II.
- Root, M. J., J. D. William, M. Kay y L. K. Shifrin  
1999. Folsom Ultrathin Biface Radial Break Tools in the Knife River Flint Quarry Area. En *Folsom Lithic Technology*, editado por D. Amick, pp. 144-168. International Monographs in Prehistory, Archaeological Series 12, Ann Arbor, Michigan.
- Sollberger, J. B.  
1986. Lithic Fracture Analysis: A Better Way. *Lithic Technology* 15 (3): 101-105.
- Surovell, T. A., N. M. Waguespack y M. Kornfeld  
2003. A Note on the Functions of Folsom Ultrathin Bifaces. *Current Research in the Pleistocene* 20: 75-77.
- 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.
- Truncer, J.  
1988. Perkiomen Points: A Functional Analysis of Terminal Archaic Point Type in the Middle Atlantic Region. *Journal of Middle Atlantic Archaeology* 4: 61-70.
- Tsirk, A.  
1979. Regarding Fracture Initiations. En *Lithic Use Wear Analysis*, editado por B. Hayden, pp. 83-96. Academic Press, Nueva York.

Weitzel, C.

2009. **Artefactos líticos fracturados: una propuesta** para su análisis e interpretación. En *Entre pasados y presentes II. Estudios contemporáneos en Ciencias Antropológicas*, editado por T. Bourlot, D. Bozzutto, C. Crespo, A. C. Hecht y N. Kuperszmit, pp. 185-195. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Buenos Aires.

2010. El estudio de los artefactos formatizados fracturados. Contribución a la comprensión del registro arqueológico y las actividades humanas. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

Weitzel, C. y M. Colombo

2006. ¿Qué hacemos con los fragmentos? Un experimento en fractura de artefactos líticos tallados. *La Zaranda de Ideas* 2: 19-33.

Whittaker, J. C.

1995. *Flintknapping. Making and Understanding Stone Tools*. University of Texas Press, Austin.

Woods, J. C.

1988. Projectile Point Fracture Patterns and Inferences about Tool Function. *Idaho Archaeologist* 11 (1): 3-7.

#### NOTA

1.- Filos con estos ángulos pueden obtenerse también con fracturas intencionales del tipo recta o *snap*.

