



Alteraciones térmicas en guijarros costeros en la localidad de Las Grutas (Río Negro). Discutiendo sus implicancias para la interpretación del registro arqueológico lítico

Thermal alterations in coastal pebbles in Las Grutas locality (Río Negro). Discussing its implications for the interpretation of the lithic archaeological record

Marcelo Cardillo¹, Eugenia Carranza², Jimena Alberti² y Florencia Borella³

¹ Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU), CONICET. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina. E-mail: marcelo.cardillo@gmail.com

² Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU), CONICET. E-mail: carranza.e89@gmail.com, jimealberti@gmail.com

³ Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas del Cuaternario Pampeano (INCUAPA), CONICET. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. E-mail: fborella@soc.unicen.edu.ar

Resumen

Durante finales del año 2019 e inicios del 2020 ocurrieron incendios de pastizales en las inmediaciones de la ciudad de Las Grutas (Río Negro, Argentina) que afectaron una amplia extensión y generaron impacto en el paisaje local. Un año después recorrimos algunos de estos sectores con el objetivo de realizar un reconocimiento del posible impacto del fuego sobre el registro arqueológico superficial. Si bien en las áreas de observación el material era escaso, se identificaron alteraciones producto del daño térmico en guijarros, tales como cambios de coloración y fracturas in situ sobre diferentes rocas, algunas aptas para la talla. Asimismo, se registraron otros indicadores del efecto del fuego, como madera carbonizada y rubefacción del sedimento de superficie alrededor de arbustos quemados. La extensión y efectos en el paisaje de este evento puntual permiten reflexionar sobre las implicancias que tienen estos sucesos estivales sobre el registro arqueológico superficial en Patagonia. En este caso, la generación de pseudoartefactos producto de las fracturas, y la identificación errónea de estructuras de combustión ante la presencia de agrupamientos de guijarros. Además, estos fenómenos representan un sesgo potencial en la identificación del tratamiento térmico en artefactos líticos, ya que estos pudieron estar expuestos al fuego una vez descartados.

Palabras clave: Incendios; Registro arqueológico superficial; Norpatagonia; Alteración térmica; Artefactos líticos.

Abstract

During late 2019 and early 2020, grassland fires occurred in the vicinity of Las Grutas city (Río Negro, Argentina), which affected a wide area and generated an impact on the local landscape. A year later we walked across some of these areas to recognize the possible impact of the fire on the surface archaeological record. Although the material was scarce in the observation areas, signs of alterations resulting from thermal damage in pebbles were identified, such as changes in color and in situ fractures on different rocks, some of them suitable for knapping. Likewise, other indicators of the effect of the fire were recorded, such as charred wood and reddening of the surface sediment around burned bushes. The extension and effects on the landscape of this punctual event allow us to think about the implications that these summer events have on the superficial archaeological record in Patagonia. In this case, the generation of pseudo-artifacts due to thermal fractures, and the misidentification of clusters of pebbles as combustion structures. In addition, these phenomena represent a potential bias in the identification of heat treatment in lithic artifacts, since these could have been exposed to fire once discarded.

Keywords: Fires; Surface archaeological record; Northern Patagonia; Thermal alteration; Lithic artifacts.

Recibido 15-06-2022. Recibido con correcciones 12-08-2022. Aceptado 14-09-2022

Revista del Museo de Antropología 15 (3): 273-288 /2022 / ISSN 1852-060X (impreso) / ISSN 1852-4826 (electrónico)
<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/antropologia/index>

IDACOR-CONICET / Facultad de Filosofía y Humanidades – Universidad Nacional de Córdoba - Argentina



Introducción

El material lítico superficial constituye una parte muy importante del registro arqueológico en Patagonia, al igual que en tantas otras áreas de la Argentina (Belardi, 1992; Borrero *et al.* 1992; Borrero y Nami, 1996; Manzi *et al.*, 2011; Hammond, 2018; Pallo y Cirigliano, 2018, entre otros). En tal sentido, y para realizar interpretaciones significativas sobre las sociedades del pasado que le dieron origen, es crucial conocer los procesos de formación naturales y culturales (*sensu* Schiffer, 1987). El material hallado en superficie es susceptible de sufrir modificaciones postdepositacionales de diverso tipo, entre ellas alteraciones térmicas provocadas por fuegos no controlados que pueden haberse sucedido en diferentes momentos (Buenger, 2003; Carballido Calatayud y Bellelli, 2020; Frank, 2011; Frank y Baridon, 2021; Halbrucker *et al.*, 2021). Como se sabe, la exposición intencional de rocas a altas temperaturas para el mejoramiento de las materias primas disponibles localmente, ha sido ampliamente empleado en diversas partes del mundo a lo largo del tiempo (Binford y Quimby, 1963; Bordes, 1969; Collins y Fenwick, 1973; Gregg y Grybush, 1976; McCutcheon, 1990; Patterson, 1984; Speer, 2010, entre otros). Nos centraremos aquí en el estudio de las modificaciones en los conjuntos líticos por efecto de incendios (en lo referente a procesos de alteración térmica: Cattáneo *et al.*, 1997-98; Clemente Conte, 1995; Rondeau, 1995; Stadler, 2002), particularmente los que afectaron a los campos aledaños a la ciudad balnearia de Las Grutas, en la provincia de Río Negro a fines del año 2019 y principios del 2020. Esta problemática ha sido previamente identificada en Patagonia, pero su estudio aún no se ha abordado sistemáticamente y en profundidad (ver Nami *et al.*, 2000:326). En distintas investigaciones arqueológicas sobre este fenómeno en conjuntos líticos, se ha señalado la presencia de piezas con efectos visibles de exposición al fuego de forma no controlada, como son por ejemplo cambio de color de la materia prima, brillo intenso, craquelado, lascas y negativos de lascado de termoalteración, deshidratación y adherencias carbonosas, entre otras (Buenger, 2003; Carballido Calatayud y Bellelli, 2020; Frank 2011; Frank y Baridon, 2021; Halbrucker *et al.*, 2021, entre otros).

En la costa del golfo San Matías, estudios previos identificaron diferentes indicadores de alteración tafonómica en los conjuntos líticos analizados (ver por ejemplo Carranza, 2022). Sin embargo, las piezas con indicios de alteración térmica no fueron contempladas en el análisis debido a que ciertos efectos de la misma pueden imitar las trazas y características originadas por corrosión (abrasión eólica) sobre la superficie de los artefactos, como por ejemplo la presencia de brillo, pulido y redondeamientos de aristas (Carranza, 2017). Asimismo, por exposición no controlada al fuego se pueden generar también fracturas y pseudoartefactos (*sensu* Borrazzo, 2011, 2016; Neubauer, 2018, 2019), difíciles de distinguir

de aquellos generados por otros efectos tafonómicos. Esto puede llevar a una identificación errónea de la alteración térmica en artefactos líticos en la medida en que estos pudieron haber estado expuestos al fuego en algún momento luego de su descarte, por lo que los efectos que se registran en la actualidad pueden tener diferentes orígenes. Además, la acción del fuego y la posible lluvia tafonómica de pseudoartefactos como consecuencia de ésta, puede potencialmente afectar la distribución espacial de las piezas, introduciendo sesgos en las concentraciones y distribuciones detectadas (Petraglia, 2002).

Entonces, el objetivo de este trabajo es identificar los cambios que se producen en los guijarros como resultado de la acción térmica (*sensu* Aschero, 1975) provocada por incendios no controlados. Para evaluar esto, se relevó el material lítico de superficie en las proximidades de la ciudad balnearia de Las Grutas (provincia de Río Negro), área que fue altamente afectada por los incendios acaecidos durante el verano del 2019-2020, y se estudiaron los patrones de alteraciones detectados sobre dichas piezas.

Área de estudio

La costa rionegrina del golfo San Matías forma parte de la provincia geológica conocida como Macizo Norpatagónico o Macizo de Somuncurá, donde el relieve característico es una altiplanicie basáltica, en la cual se destacan los conos volcánicos, sierras y cerros que alcanzan los 1900 m s.n.m., que descienden escalonadamente hacia el mar, dando lugar a una costa acantilada. Este macizo está parcialmente cubierto por depósitos coluviales, constituidos por gravas de rocas ígneas que se hallan en los pedimentos y que proceden de las áreas más altas donde se acumulan los "Rodados Patagónicos" (Kokot y Chomnalez, 2012:90), los cuales se disponen en forma heterogénea (Olivares y Sisul, 2005). La presencia de dichos rodados en superficie los convierte en susceptibles de ser transformados en pseudoartefactos.

En términos generales, el ambiente corresponde a la ecorregión del Monte distrito sur con dominio de la estepa arbustiva (Cabrera y Willink, 1980; Roig *et al.*, 2009), entre las que se destacan distintas variedades de jarilla (*Larrea sp.*), algarrobo "manca caballo" (*Prosopidastrum globosum*), matasebo (*Monttea aphylla*), alpataco (*Prosopis alpataco*) y piquillín (*Condalia microphylla*), entre otras (Morello, 1958; Roig *et al.* 2009; Sottile *et al.*, 2022). Esta cobertura vegetal alcanza el 60% en años con altas precipitaciones, con una gran abundancia de hierbas y pastizales (Sottile *et al.*, 2022). El clima de la región es árido a semiárido, mesotermal con escaso o ningún exceso de agua (Olivares y Sisul, 2005), precipitaciones medias que se ubican entre los 200 y 400 mm anuales y se concentran entre el otoño y la primavera, y temperaturas

medias que oscilan entre 10 y 14 grados centígrados (del Río *et al.*, 2005; Sottile *et al.*, 2022). Estas son condiciones propias de clima con temporadas estivales de escasas precipitaciones, elevadas temperaturas y bajas humedades relativas, las que permiten identificar ciertos meses en los que el peligro de incendios es mayor, definiéndolos como “temporada de incendios” (ver Zacconi y Toppazzini, 2018). Particularmente en el verano 2019-2020, los incendios constituyeron episodios extendidos a lo largo de la provincia, que afectaron una superficie aproximada de 22.848 hectáreas (Devesa *et al.*, 2020). Al respecto se estima que los incendios poseen un amplio rango de variación ya que se vinculan a distintos factores espaciales y ambientales. En un trabajo de reciente publicación, Sottile *et al.* (2022), a partir del estudio de polen, carbones y de las propiedades magnéticas en sedimentos, sostienen que la ocurrencia de incendios en el área durante el último milenio está altamente correlacionada con el incremento de la actividad humana en la zona.

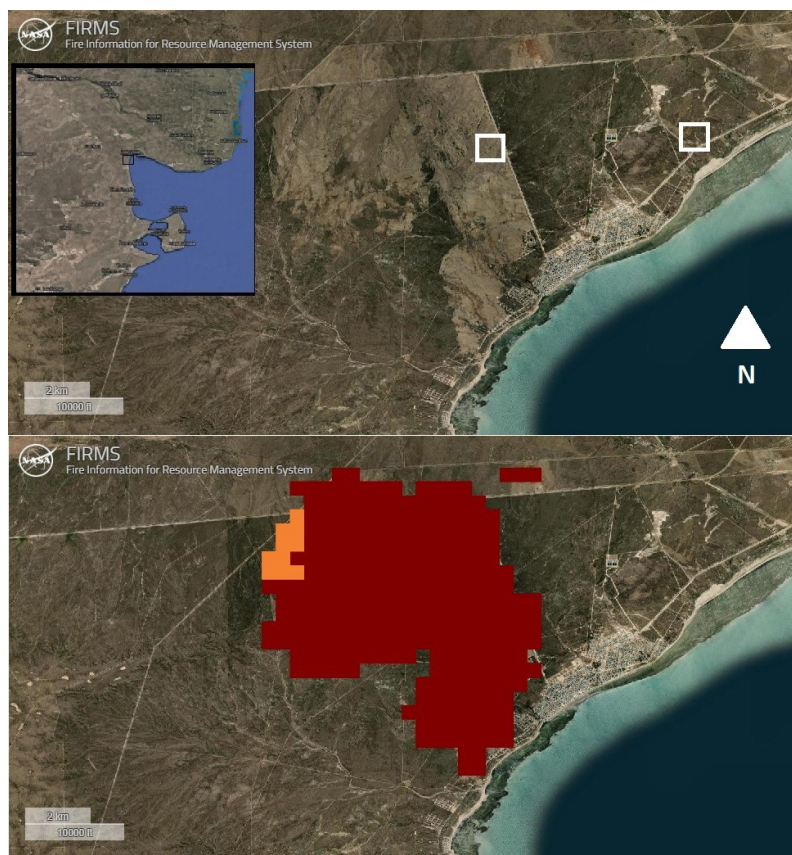
Por otro lado, las temperaturas alcanzadas dependen en gran medida de la disponibilidad, abundancia y densidad de material combustible: las estimaciones para pastizales y matorrales oscilan entre 225 y 500 °C respectivamente (Lupi, 2013). En este caso, al tratarse de la estepa arbustiva, en donde las observaciones que realizamos *in situ* estimaron una cobertura vegetal entre un 25 y 50%, es esperable que se hayan alcanzado temperaturas superiores a la de los pastizales y más cercanas a los 500

°C. Esto es compatible además con las temperaturas mínimas en las que se registran distintos indicadores de acción térmica sobre algunos tipos de rocas, en particular la fractura térmica (Buenger, 2003).

En el área de estudio se han relevado ocupaciones de grupos cazadores-recolectores que han sido datadas en el Holoceno medio y tardío, desde *ca.* 6000 hasta los 450 años AP aproximadamente. En esta región, ciertos sectores del espacio fueron usados de manera más puntual o específica (con baja densidad y diversidad artefactual), mientras que otros de forma más intensa y recurrente en el tiempo, siendo el registro lítico el más ubicuo en todo el extenso litoral (Favier Dubois *et al.*, 2008, 2009). En los sitios donde se registran las ocupaciones más prolongadas en el tiempo, es donde suelen aparecer representadas todas las etapas de la manufactura lítica y mayores densidades artefactuales. Éstas muestran variaciones en la abundancia de las diferentes clases, lo cual puede responder a cuestiones cronológicas, a la variación de los microambientes en el área y/o a cambios en la dieta (Cardillo, 2009; Cardillo y Favier Dubois, 2010; Cardillo *et al.* 2007, entre otros). Además, el registro arqueológico del área está compuesto por fragmentos de artefactos cerámicos, sobre valva, óseos, cáscaras de huevo grabadas, abundantes restos arqueofaunísticos, bioarqueológicos y, en algunos casos, estructuras conformadas por conjuntos de guijarros con signos de termoalteración. Estos últimos aparecen dispuestos en concentraciones de forma circular, que

Figura 1. Imágenes satelitales del área de estudio y del sector afectado por el fuego según FIRMS 2020. Los cuadrados blancos señalan los sectores muestreados.

Figure 1. Satellite images of the study area and the area affected by the fire according to FIRMS 2020. The white squares show the areas that were sampled.



han sido previamente interpretados como posibles estructuras de combustión para la cocción de alimentos (Borella *et al.*, 2015; Bórmida, 1964; Favier Dubois *et al.*, 2008; Manzi *et al.*, 2009). Como se ha mencionado en trabajos previos, aquí también se registraron artefactos líticos con indicios de alteración térmica como cambio de color por quemado, hoyuelos, craquelado o alteraciones térmicas múltiples, en frecuencias variables de acuerdo al sector considerado. En su mayoría se trata de desechos, mientras que en menor proporción aparecen instrumentos y núcleos, recuperados tanto en superficie como en estratigrafía (Alberti y Cardillo, 2018; Alberti y Carranza, 2014; Borella *et al.*, 2020). En cuanto a las materias primas, estos artefactos se encuentran manufacturados principalmente sobre rocas síliceas y volcánicas en general (Alberti, 2016).

En relación con la frecuencia de los eventos de fuego en el pasado, un reciente estudio en la localidad de Bajo de la Quinta -donde la evidencia señaló ocupaciones humanas desde el Holoceno medio en adelante-, registró diferentes pulsos de fuego. Allí se detectaron eventos de baja magnitud relacionados con una vegetación distribuida en parches entre 4000-2800 y 1800-700 años cal. AP, y eventos de fuegos de alta magnitud entre 2800-1800 y 600-150 años cal. AP, relacionados con una cobertura vegetal homogénea y condiciones semiáridas (Sottile *et al.*, 2022). Las condiciones actuales de los regímenes de fuego en el área parecen haberse instalado hace 200 años, relacionadas con la introducción del ganado, el cambio en la biomasa disponible y los fuegos antrópicos (Sottile *et al.*, 2022).

Metodología

Para el relevamiento de los materiales en el campo se hicieron recorridos asistemáticos y recolecciones superficiales en las áreas afectadas por los incendios que ocurrieron a fines del año 2019 y comienzos del 2020. Los muestreos se realizaron en el acceso o entrada sur a la ciudad de Las Grutas, que fue una de las zonas más afectadas (motivo por el cual se concentraron allí los recorridos de observación), y en la entrada norte en un sector más acotado (Figura 1). En ambos espacios fueron registradas claras evidencias del efecto del fuego en el paisaje, tales como tallos/madera carbonizada, rubefacción del sedimento de superficie alrededor de los restos de arbustos carbonizados, y en algunas ocasiones, huesos quemados (Figura 2). En el primer caso, el área relevada es de unos 20.340 m² y se encuentra junto a la ruta de acceso sur a la ciudad de Las Grutas; en el segundo, de unos 25.640 m² y se encuentra ubicada sobre el acceso norte a dicha localidad. Ambos recorridos fueron aleatorios y se recolectó todo el material que se consideró diagnóstico al mostrar algún indicador de exposición al calor. En algunos casos constituyeron rocas con propiedades aptas para la talla. Todos ellos fueron relevados mediante fotografías digitales en el terreno con el fin de poder reconstruir el contexto de recuperación, registrándose también su posición mediante GPS. Los guijarros que forman parte de pavimentos en altas concentraciones fueron fotografiados y georreferenciados pero muestreados solo parcialmente.

De acuerdo con Neubauer (2018) las rocas fracturadas

Figura 2. Indicios del efecto del fuego en el paisaje. Se observa rubefacción del sedimento de superficie (izq.) y madera carbonizada (der.).

Figure 2. Indications of the fire effects on the landscape. Reddening of the surface sediment (left) and charred wood (right) are observed.



por calor muestran fracturas irregulares que son muy distintivas del proceso, producen una gran cantidad de desechos, son más friables que rocas de la misma variedad que no han sido expuestas al fuego y muestran cambios de color que, en general, tienden al rosado, rojo, blanco, gris y/o negro. En las muestras recolectadas se analizaron las siguientes variables, siguiendo a Neubauer (2018):

- Presencia de alteraciones del color: estos cambios son el resultado de la alteración de los minerales presentes en la roca como consecuencia de la exposición al calor, en procesos oxidantes (con presencia de oxígeno, las rocas tienden a exhibir colores rojizos) o reductores (sin presencia de oxígeno, lo que da como resultado la decoloración de la roca hacia colores de la gama del blanco, gris y negro).
- Presencia de lustre o pátina: refiere a cambios en el brillo de la roca y es uno de los mejores indicadores de la exposición al fuego.
- Presencia de manchas de oxidación: hace referencia al proceso químico mediante el cual los elementos metálicos de las rocas se combinan con el oxígeno, dando como resultado que éstas se vuelvan rojizas o marrones.
- Presencia de craquelado: se relaciona con grietas profundas en la superficie de la roca que se originan como resultado de la constante contracción y expansión de grietas más finas. Estas grietas facilitan la aparición de fracturas relacionadas con la acción del fuego.
- Presencia de fisuras: es la aparición de una fina red de rajaduras en la superficie de la roca formando polígonos, causados probablemente por la expansión térmica diferencial o por sucesivos procesos de calentamiento y enfriamiento.
- Presencia de exfoliación: este fenómeno se da cuando la roca es expuesta a ciclos de calentamiento y enfriamiento, los cuales dan como resultado que la superficie de la misma se fracture en pequeños fragmentos con forma de hojas o lascas.
- Presencia de adherencias carbonosas: estas aparecen cuando los residuos sólidos con alto contenido de carbono arrastrados por las llamas se adhieren a la superficie de las rocas, dando como resultado su ennegrecimiento (aparición de una capa oscura formada por partículas de carbón).
- Presencia de adherencias: son concreciones o conglomerados de materiales orgánicos y minerales que originalmente estaban en el material que rodeaba a la roca y que quedan adheridos a ella luego de la acción del fuego o de la humedad. Suelen ser pequeñas, esféricas y de color gris a negro.
- Presencia de lascados de

termoalteración: son lascados que se forman debido a la exposición al fuego no controlado. Son subproductos de desprendimientos térmicos, pequeños y redondeados, sin los atributos típicos de una lasca, que se destacan de la superficie de la roca, dejando un negativo de lascado circular.

También fueron registradas variables como integridad de la pieza (pieza completa o incompleta), la cantidad de fragmentos recuperados y su distribución-dispersión, el peso de la pieza completa, su forma y su caracterización tecnológica (tipo de artefacto/pseudoartefacto). En caso que se identificara como pseudoartefacto (*sensu* Borrazzo, 2011), se utilizó la clasificación de acuerdo a Neubauer (2019). Siguiendo a esta autora las pseudolascas son fragmentos de tamaño y morfología de lasca pero con indicadores de exposición al fuego. En cuanto a los pseudonúcleos son aquellos que representan fracturas por calor que rompieron el núcleo de la roca. Por último, se registró la presencia de atributos de lascado, como las estrías, el bulbo, las ondas y el punto de impacto.

Para realizar las comparaciones nos centramos en las distintas materias primas presentes en el área, ya que nos interesaba particularmente evaluar su posible respuesta diferencial al daño térmico. Las rocas fueron identificadas macroscópicamente siguiendo los criterios establecidos en Alberti y Fernández (2015). Las fuentes de materias primas del área son de tipo secundario y están compuestas por rodados de diferentes tamaños, principalmente de rocas volcánicas ácidas y básicas y rocas sedimentarias y, en mucha menor proporción, de sílices y jaspes (Alberti, 2016). Como en los muestreos se constató una representación distinta tipos de rocas y de su abundancia en términos absolutos, se controló la relación entre la frecuencia de indicadores de daño térmico y la frecuencia de clases de rocas mediante la correlación Rho de Spearman, que se constató alta y significativa en todos los casos. Por este motivo, los análisis se centraron en la comparación de la frecuencia relativa de los indicadores entre rocas, enfocándonos en las categorías más comúnmente representadas. Para evaluar la hipótesis estadística de independencia entre las variables y las materias primas se realizó el *test* de χ^2 . El nivel de probabilidad fue determinado mediante el método Monte Carlo, más apropiado para muestras con frecuencias esperadas menores a cinco, lo que se constata en algunos tipos de rocas. En caso de resultados significativos, se compararon los residuos ajustados del *test* para determinar cuáles presentaban diferencias mayores o menores a lo esperado por azar. En este caso, sólo se interpretaron los residuos significativos luego de aplicar la corrección de Bonferroni (0.05/n comparaciones) para minimizar la probabilidad de interpretar falsas correlaciones entre rocas e indicadores de modificación térmica. Para estimar la co-ocurrencia en los indicadores de presencia-ausencia para los atributos tecnológicos antes mencionados se estimó la correlación

MP	n total fg.	Tipo de alteración de superficie									
		Color	Pátina	Oxid.	Decolor.	Fisur.	Craq.	Exfol.	Carb.	Adh.	Lasc.
VIB	100	35	30	42	36	8	15	2	26	4	32
VA	51	35	28	21	13	10	3	3	25	13	26
Toba	38	35	26	3	17	3	0	0	20	0	8
Sed.	8	0	4	6	8	2	0	1	2	0	5
Cal.	3	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1
Jaspe	2	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1
Sílice	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
n	203	105	91	72	76	25	18	6	73	18	74
%	100	51,72	44,83	35,47	37,44	12,32	8,87	2,96	35,96	8,87	36,45

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de los diferentes tipos de alteraciones divididos según la materia prima (MP). Referencias: fg.: fragmentos. VIB: volcanitas intermedias-básicas. VA: volcanitas ácidas. Sed.: sedimentarias. Cal.: calcedonia. Oxid.: oxidación. Decolor.: decoloración. Fisur.: fisuras. Craq.: craquelado. Exfol.: exfoliación. Carb.: carbonización. Adh.: adherencias. Lasc.: lascados.

Table 1. Frequency and percentage of the different alteration types divided according the raw material (MP). References: fg.: fragments. VIB: intermediate-basic volcanic rocks. VA: acidic volcanic rocks. Sed.: sedimentary rocks. Cal.: chalcedony. Oxid.: oxidation. Decolor.: decoloration. Fisur.: cracks. Craq.: cracked. Exfol.: exfoliation. Carb.: carbonization. Adh.: adhesions. Lasc.: flakes.

tetracórica para datos binarios. Por último, se compararon los pesos de los clastos para las diferentes materias primas utilizando el *test* de Kruskal-Wallis sobre las medianas, mientras que las comparaciones de a pares de materias primas se realizó mediante el *test* de Mann-Whitney sobre las medianas con corrección de Bonferroni. Para los análisis se utilizó el programa Past 4.10 (Hammer *et al.*, 2001).

Resultados

El conjunto analizado se encuentra integrado por 203 fragmentos que corresponden a 58 rodados que pudieron ser remontados total o parcialmente. 47 de estos fragmentos provienen de la entrada sur a la ciudad de Las Grutas y los restantes 156 de la entrada norte. Ambos sectores están separados por 5.34 km lineales y son semejantes ambiental y topográficamente, por lo que las muestras recuperadas fueron analizadas como pertenecientes a un solo conjunto. A los fines de ordenar la presentación de los resultados, dividimos este acápite de acuerdo con los distintos aspectos que fueron analizados sobre la muestra.

Alteraciones de la superficie

Las alteraciones de la superficie más frecuentes que fueron detectadas en la muestra analizada son las de color (n=105, 52%) y las pátinas de superficie (n=91, 45%) seguidas por la oxidación, la carbonización y los lascados de termoalteración, registrados en torno al 30%. En proporciones mucho menores (entre el 12% y el 3%) se observaron fisuras, craquelado, exfoliación de la superficie y adherencias (ver Tabla 1 y Figura 3). En cuanto a su presencia en las distintas materias primas,

las alteraciones parecen ser más ubicuas en las rocas más frecuentes por lo que se realizó una correlación entre el tipo de alteraciones superficiales detectadas y la frecuencia de fragmentos por materia prima dando resultados significativos (Spearman $r_s=0.98$, $p=0.001$). Esto sugiere que las materias primas más abundantes en la muestra -a saber, las tobas, las volcanitas ácidas, las intermedias-básicas y las sedimentarias-, son las que muestran más oportunidades de presentar las distintas alteraciones, no tanto por su composición sino por su abundancia en términos absolutos. El contraste a partir del *test* de χ^2 indica que existen diferencias significativas entre las distintas alteraciones dependiendo de la materia prima ($\chi^2=117.19$, $p=0.003$). En cuanto a los residuales ajustados se tomaron aquéllos que su nivel de significación fuese menor al especificado por la corrección de Bonferroni para el número de comparaciones *post hoc* ($\alpha=0.05/21=0.002$). Bajo estas condiciones se observa que las tobas presentan mayores alteraciones de color que lo esperado por azar y menor oxidación en superficie que las demás rocas. Las volcanitas ácidas presentan mayor frecuencia relativa de adherencias, mientras que las intermedias-básicas mayor craquelado en superficie. Es interesante destacar que sin considerar las probabilidades ajustadas, la toba es la roca que presenta mayor número de alteraciones significativas (n=6), seguidas por ambos tipos de volcanitas y las sedimentarias, con dos alteraciones diferentes de lo esperado por azar.

Integridad

De las 203 piezas analizadas 22 (11%) correspondían a nódulos que se encontraban completos, y 181 (89%) a nódulos de los cuales no se pudieron recuperar todos los fragmentos. En cuanto a las piezas fragmentadas,

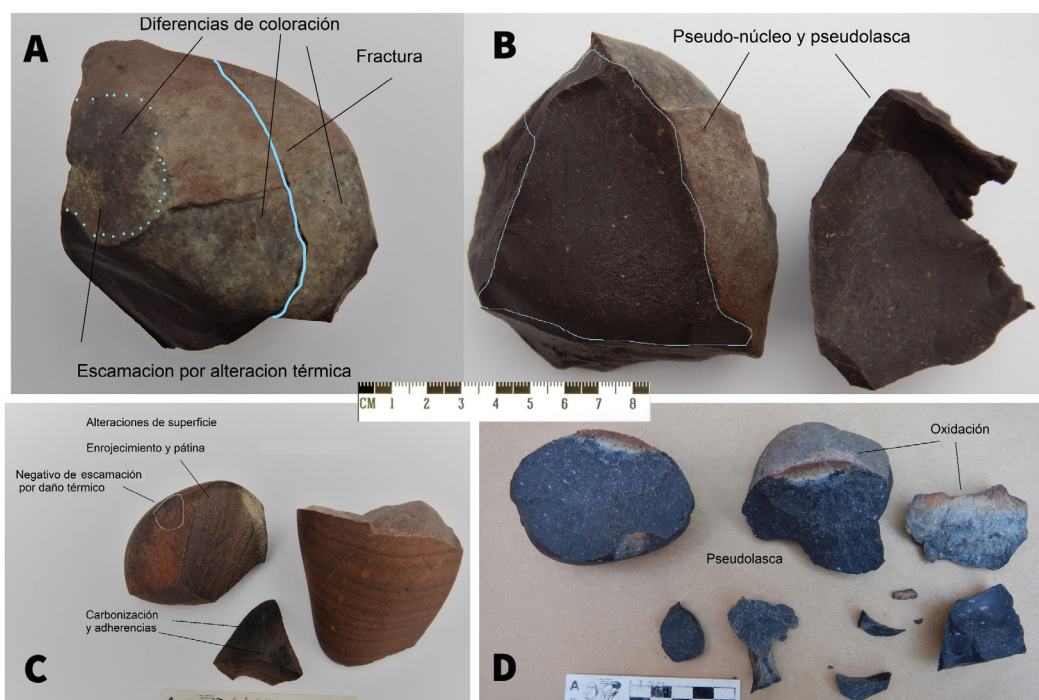


Figura 3. Alteraciones de superficie por daño térmico. A nivel superficial se observan alteraciones químicas como la oxidación, cambios en la coloración, pátina diferencial y carbonización (A, C y D). Otras más relevantes de este proceso son los pseudoartefactos sobre rocas aptas para la talla (B). En este caso fue posible el remontaje de las piezas.

Figure 3. Surface alterations due to thermal damage. At the surface level, chemical alterations such as oxidation, changes in color, differential patina and carbonization are observed (A, C and D). Other more relevant parts of this process are the pseudoartifacts on rocks suitable for knapping (B). In this case, the reassemble of the pieces was possible.

el número mínimo de fragmentos recuperados pertenecientes a la misma pieza ha sido de dos y el máximo de 35, con una mediana de 2 y una desviación absoluta de la mediana de 1.48 fragmentos. En cuanto a la integridad de cada nódulo, el 72% se encuentra fragmentado en más de una pieza (n=146). Al tomar en cuenta la frecuencia total recuperada por materia prima, se observa que las volcanitas intermedias-básicas (n=100, 49%), ácidas (n=51, 25%) y tobas (n=38, 19%), son las rocas más comúnmente representadas en la muestra, seguidas en menor medida por sedimentarias (n=8, 4%), calcedonias (n=3, 1.5%) y jaspes (n=2, 1%). Al comparar la frecuencia relativa de fragmentación entre las materias primas más comunes, se observa que algunas tienden a estar más fragmentadas que otras, ya que las tobas están representadas por 38 fragmentos provenientes de 3 piezas (12% más de fragmentos), las volcanitas intermedias-básicas por 100 fragmentos correspondientes a 21 piezas (5% más de fragmentos) y las volcanitas ácidas por 51 fragmentos de un total de 24 piezas (2% más de fragmentos). Para sedimentarias, calcedonias y jaspes la completitud es del 50%, 67% y 100% respectivamente. El test de χ^2 entre las rocas más frecuentes en cuanto a su nivel de fragmentación señala diferencias significativas entre ellas ($X^2=11.34$, $p=0.003$). El análisis de los residuales ajustados muestra

que mientras que las tobas poseen más fragmentación de lo esperado, las volcanitas ácidas se comportan de manera opuesta poseyendo mayor integridad, y las intermedias-básicas por su parte, no poseen residuales significativos.

En cuanto a las alteraciones espaciales (distribución) de las piezas fragmentadas, el 82% (n=29) se encontraba disperso de manera más o menos concentrada, aunque se registraron casos de fragmentos separados por más de 30 cm hasta casi un metro. El 17% restante (n=6) se encontraba fragmentado pero aún manteniendo su ubicación original dentro del nódulo, por lo que fue posible realizar remontajes en ambos casos (Figuras 3 y 4). Al comparar la dispersión de los fragmentos en relación a las materias primas más frecuentes, se observa que todas las tobas aparecieron en forma de fragmentos dispersos de su nódulo original (3/3). En el caso de las volcanitas intermedias-básicas de las 15 piezas fragmentadas en sólo un caso la pieza mantenía su coherencia espacial (7%), mientras que en las ácidas de las 14 piezas fragmentadas, cuatro (19%) estaban en su posición original dentro del nódulo. Esto podría estar relacionado con el peso específico de las rocas: las más livianas, como las tobas, tenderían a dispersarse más en relación con su posición original, mientras que las más pesadas permanecerían en su lugar (ver más adelante). También esto puede estar

Figura 4. Fracturas térmicas *in situ* sobre diferentes tipos de rocas. Se observa una baja dispersión de los fragmentos.

Figure 4. *In situ thermal fractures on different types of rocks. A low dispersion of the fragments is observed.*



relacionado con la forma en que explotan estas rocas que, a su vez, puede tener que ver con el contenido mineralógico de las mismas. Esto será evaluado a futuro mediante trabajos de experimentación. En este caso el *test* de χ^2 no señala diferencias significativas en las frecuencias relativas de alteraciones espaciales para las rocas más comúnmente representadas ($X^2=3.24$, $p=0.19$), aunque se observa algo más de dispersión para los fragmentos pertenecientes a tobas y a volcanitas básicas. Es importante destacar que para el total de las piezas (nódulos o piezas representadas por más de un fragmento) sólo 19 de ellas (33%) estaban completas mientras que 38 (67%) se recuperaron incompletas, por lo que no es posible saber si los fragmentos faltantes se separaron por otras causas diferentes de la exposición al calor. En cuanto a las materias primas más frecuentes, en las tobas ($n=3$) pudieron recuperarse todos los fragmentos, mientras que en las volcanitas básicas, siete de un total de 21 pudieron recuperarse de manera completa (33%), y nueve de 24 piezas (37%) en el caso de las volcanitas ácidas. El *test* de χ^2 sobre el grado de completitud para las piezas tampoco señala diferencias significativas ($X^2=1.68$, $p=0.59$). Así, en conjunto, los análisis de integridad permiten sostener que algunas rocas parecen más propensas a la fragmentación por calor que otras, pero que esto no afecta la distribución espacial de los fragmentos ni representa un sesgo diferencial en la recuperación de los mismos.

Caracterización tecnológica

En la muestra se reconocieron nueve clases de artefactos (lascas y núcleos) y pseudoartefactos distintos, de los cuales los más abundantes son los desechos no diferenciados ($n=83$, 40%), seguidos en menor medida por las pseudolascas ($n=43$, 21%), nódulos ($n=28$, 14%) y pseudonúcleos ($n=28$, 14%). Las clases de categorías restantes se sitúan en porcentajes menores, por debajo

del 10% (ver Tabla 2). Al igual que en el caso de las alteraciones de superficie, las materias primas más frecuentes tienden a estar representadas por mayor número de clases lo que sugiere que éste es un efecto del tamaño de la muestra y no una característica de las rocas en sí mismas, lo que concuerda con la correlación entre las clases identificadas y la cantidad de casos (Spearman $r_s=0.93$, $p=0.02$). El *test* de χ^2 para los tipos de clases reconocidos por materia prima no muestra resultados significativos ($X^2=62.32$, $p=0.08$), sugiriendo semejanzas en la representación relativa de las clases entre tipos de rocas.

Un aspecto significativo es que al menos una lasca de sílice y un instrumento de volcanita básica parecen pertenecer a artefactos tallados por percusión y que posteriormente fueron afectados por la alteración térmica. Esto es importante ya que es necesario tener en cuenta que en conjuntos que parecen conformados en su totalidad por piezas generadas debido al sometimiento de los guijarros a fuegos no controlados, pueden aparecer también instrumentos termoalterados que, de no ser identificados correctamente, pueden ser fácilmente confundidos con los subproductos de la alteración térmica.

Atributos tecnológicos

Se registraron un total de 137 atributos tecnológicos en 111 fragmentos, por lo que un 55% de ellas presenta al menos un atributo esperable en artefactos líticos generados por percusión. Los más comunes son las estrías ($n=52$, 38%), seguidas por los puntos de impacto o percusión ($n=47$, 34%), el bulbo y las ondas ($n=37$, 27%, $n=24$, 18%) (Figura 5). En cuanto a la representación de atributos por materia prima, se observa que éstos están presentes principalmente en las rocas más comúnmente representadas (Spearman $r_s=0.92$, $p=0.04$) lo que sugiere que es un sesgo debido al tamaño de la muestra.

MP	n total fg.	Caracterización tecnológica								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
VIB	100	50	0	5	21	2	9	3	0	10
VA	51	7	0	7	14	0	14	3	1	5
Toba	38	24	2	1	6	2	1	0	0	2
Sed.	8	1	0	0	1	0	3	0	0	3
Cal.	3	1	0	0	0	0	0	2	0	0
Jaspe	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Sílice	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
n	203	83	2	14	43	4	28	8	1	20
%	100	40,89	0,99	6,90	21,18	1,97	13,79	3,94	0,49	9,85

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de los diferentes tipos de artefactos relevados divididos por materia prima (MP). Referencias: fg.: fragmentos. VIB: volcánitas intermedias-básicas. VA: volcánitas ácidas. Sed.: sedimentarias. Cal.: calcedonia. A: desecho no diferenciado. B: fragmento de núcleo. C: fragmento no diferenciado de nódulo. D: pseudolasca. E: lasca de termoalteración. F: nódulo. G: núcleo. H: pseudoinstrumento. J: pseudonúcleo.

Table 2. Frequency and percentage of the different types of artifacts divided according the raw material (MP). References: fg.: fragments. VIB: intermediate-basic volcanic rocks. VA: acidic volcanic rocks. Sed.: sedimentary rocks. Cal.: chalcedony. A: non differentiated flake. B: core fragment. C: non differentiated pebble fragment. D: pseudo-flake. E: termal alteration flake. F: pebble. G: core. H: pseudo-instrument. J: pseudo-core.

Para explorar la co-ocurrencia de los distintos atributos tecnológicos por fragmento se realizó una correlación tetracórica para datos binarios con corrección para comparaciones múltiples entre las cuatro categorías que sugieren que tienden a estar presentes al mismo tiempo en los fragmentos de forma no aleatoria. En particular la detección de punto de impacto está correlacionada significativamente con la de estrías ($\tau=0.54744$ $p<0.001$), ondas, ($\tau=0.4326$ $p=0.002$) y bulbo ($\tau=0.48124$ $p<0.001$). Dado que la representación de materias primas en el conjunto analizado es dispar, no es

posible determinar claramente si alguna roca en particular muestra más atributos que otras. Esto sería factible de evaluar a través de muestras de tamaño similar con control experimental (ver Discusión).

Por último, la muestra presenta un peso medio de 49 g (intervalo del 95% de 26 a 67 g) con un valor mínimo de 0.1 g, un máximo 414 g y un desvío estándar de 76 g. Al tomar en cuenta las distintas rocas (Tabla 3), se observan diferencias en los valores centrales del peso, en particular se destacan las volcánitas ácidas que poseen

Enteros y fragmentos	Sedimentarias	Jaspe	Calcedonia	VIB	VA	Toba
Mínimo	3	4,4	5,29	0,1	0,1	0,1
Máximo	206	78	30	414	293	158
Media	48,75	41,2	17	26	70	19
Mediana	15,5	41,2	16,21	8	35	2,68
Desvío estándar	71	52	12	58	77	39
25 % cuartil	10,25	4,4	5,29	0,4	9	0,5
75 % cuartil	84,75	78	30	26	114	8,5
Fragmentos						
Mínimo	3	nc	5,29	0,1	0,1	0,1
Máximo	24	nc	16,21	414	293	158
Media	13,17	nc	10,75	25,37	66,81	19,49
Mediana	11	nc	10,75	5,8	25	2,68
Desvío estándar	7,57	nc	7,72	59,96	80,63	38,63
25 % cuartil	8,25	nc	5,29	0,37	8	0,5
75 % cuartil	21	nc	16,21	24,75	97	8,5

Tabla 3. Estadística descriptiva del peso para la totalidad de la muestra analizada (enteros y fragmentados) y para los fragmentos solamente. NC: no corresponde. VIB: volcánitas intermedias-básicas. VA: volcánitas ácidas.

Table 3. Descriptive weight statistics for the entire analyzed sample (completed and fragmented) and for the fragments only. NC: not applicable. VIB: intermediate-basic volcanic rocks. VA: acidic volcanic rocks.

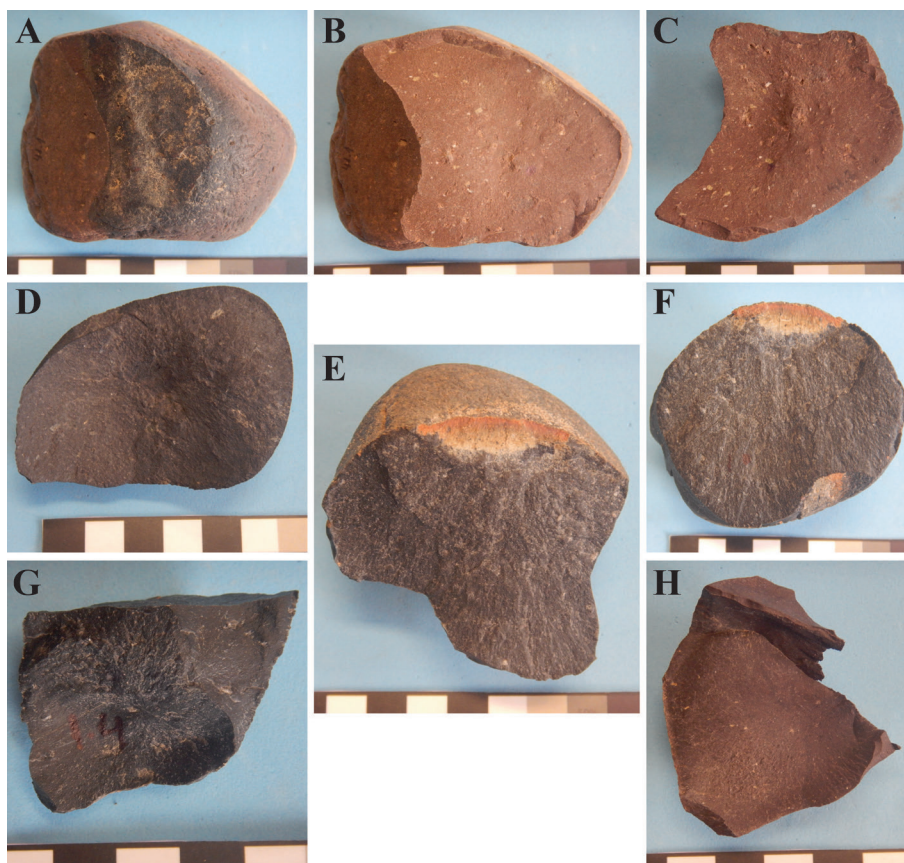


Figure 5. Atributos tecnológicos registrados en las pseudolascas. A, B y C: nódulo quemado, con la pseudolasca ya saltada y pseudolasca desprendida. D, E, F, G y H: detalles de las estrias y los bulbos en las pseudolascas generadas por calor.

Figure 5. Attributes recorded on the pseudoflakes. A, B and C: burned nodule, with pseudo-flake already detached and the pseudoflake. D, E, F, G and H: details of the stretch marks and bulbs on the pseudoflakes caused by fire.

un peso medio de 70 g, seguidos por sedimentarias y jaspes (49 y 41 g respectivamente) calcedonias y tobas, por su parte, poseen los valores promedio más bajos, (17 y 19 g). En cuanto a la variación en el peso las volcanitas ácidas muestran la mayor dispersión (77 y 71 g), seguidas por las sedimentarias, mientras que calcedonias y tobas son las que presentan menor variación promedio (12 y 39 g). En todos los casos, las volcanitas intermedias-básicas tienden a tener valores intermedios de peso. Los resultados sugieren que existen diferencias en el tamaño de los materiales recuperados en relación a la materia prima, lo que, a su vez, podría vincularse con el número y tamaño de los fragmentos recuperados.

De esta manera, al tomar en cuenta sólo las piezas fragmentadas es posible observar que existe una correspondencia entre el tamaño de los desechos y las materias primas que se mantiene aunque no se consideren los clastos enteros. Sin embargo, se observan diferencias en la dispersión en los fragmentos por materia prima: por ejemplo, las volcanitas intermedias-básicas poseen un 25% de las piezas recuperadas menores a 0.35 g, mientras que en las volcanitas ácidas el primer cuartil es de 8 g, similar a las rocas sedimentarias. Más aún, al tomar el cuartil superior se observa que el 25% de los fragmentos más pesados poseen más de 97 g, mientras que el resto de las rocas, incluyendo las volcanitas intermedias-básicas, poseen un cuartil superior en torno a los 20 g, siendo

las tobas las que poseen una menor dispersión hacia pesos más altos, con 8.5 g. Estos resultados sugieren no sólo diferencias en el tamaño de los fragmentos, sino en el patrón de fragmentación entre rocas. Tal como se observa en el primer cuartil, algunas rocas como las volcanitas intermedias-básicas parecen fragmentarse en clastos de menor tamaño, mientras que las ácidas poseen una dispersión hacia valores más altos de fragmentación. Con el fin de contrastar las diferencias en los valores centrales observados se realizó el *test* de Kruskal Wallis sobre las medianas entre volcanitas ácidas, intermedias-básicas, sedimentarias y tobas (jaspes, calcedonias y sílices no fueron tomados en cuenta por su baja frecuencia). El resultado indica diferencias significativas entre fragmentos por materia prima ($H(X^2:23.99, p<0.001)$): el *test* de a pares con corrección de Bonferroni señala que las volcanitas básicas son diferentes a las volcanitas ácidas (Mann Withney $U=330, p<0.001$), mientras que las volcanitas ácidas son diferentes tanto a las básicas como a las tobas (Mann Withney $U=1012, p<0.001$).

Por otro lado, los resultados sugieren una amplia distribución de pesos para rocas alteradas térmicamente, lo que potencialmente se corresponde con el esperado para subproductos de la talla lítica en el área de estudio. Es decir, que los pseudoartefactos producidos por alteración térmica podrían introducir ruido tafonómico en todo el espectro de tamaños del conjunto artefactual lítico de la costa rionegrina.

Discusión y conclusiones

A partir de los análisis desarrollados en este trabajo, hemos podido delinear ciertas tendencias en la muestra estudiada que nos permiten comenzar a pensar en las consecuencias de la acción del fuego sobre el registro arqueológico de la costa rionegrina. Consideramos que el estudio de este aspecto es fundamental ya que, como ya se ha mencionado, en trabajos previos en el área hemos registrado artefactos líticos con indicios de alteración térmica, lo que establece la necesidad de entender estos procesos y cómo afectan a los materiales arqueológicos. La magnitud de las consecuencias de la acción del fuego sobre el registro lítico ha podido ser corroborada a partir de este trabajo, el cual nos ha proporcionado pautas para entender cómo este proceso se manifiesta en la conformación de los conjuntos líticos y en el registro arqueológico en general.

La principal alteración de superficie que registramos sobre artefactos tafonómicos no arqueológicos es el cambio de color, seguido por las pátinas, la oxidación, la carbonización y la presencia de lascas de termoalteración. A diferencia del resto de las alteraciones, la presencia de pátinas debe ser evaluada tomando recaudos ya que es similar al brillo que se genera en las rocas producto de la abrasión eólica (Carranza, 2022). Es por ello que los resultados de ambos procesos pueden ser fácilmente confundidos entre sí y deben ser evaluados en conjunto con otros indicadores. El resto de las alteraciones de superficie identificadas son indicadores inequívocos de exposición al fuego, aunque, con los datos obtenidos hasta el momento, no muestran por sí solas el origen de ese fuego (intencional o no), ni sus posibles causas.

En este contexto, observamos que estas alteraciones de la superficie no están correlacionadas de forma significativa con ningún tipo de roca en particular: son las rocas más frecuentes las que exhiben las mayores frecuencias de efectos registrados. Sin embargo, existen algunas tendencias que deseamos destacar. Por un lado, las tobas registraron mayores proporciones de alteración del color en la superficie de lo esperado por azar y menor oxidación, mientras que, por otro lado, las rocas volcánicas ácidas mostraron mayor proporción de adherencias, y las intermedias-básicas mayores evidencias de craquelado. Los resultados de los *test* indican que las tobas son las rocas que poseen un mayor número de alteraciones significativas en superficie. Este tipo de materia prima no es tan frecuente en los artefactos recuperados en los sitios de la costa norte del golfo San Matías, aunque sí lo es en los sitios de la costa oeste (Alberti, 2016). Es por eso que, al momento de evaluar la incidencia del fuego en los conjuntos arqueológicos, esta roca podría ser una potencial fuente indicadora de la acción ígnea ya que, a diferencia de otras materias primas, podría registrar un mayor número de alteraciones térmicas que quizás no

sean visibles en otras rocas.

En relación con la integridad de la muestra, uno de los resultados más relevantes obtenidos aquí es que algunas rocas como las tobas parecen más propensas a fragmentarse ante la exposición al calor. Esto, sumado a que son las que muestran mayor número de alteraciones de superficie, sugiere nuevamente que existen indicadores que permiten identificar modificaciones por calor en este tipo de roca que quizás no sean visibles en otras, como ya se ha mencionado. Por otro lado, las volcanitas ácidas parecen menos propensas a fragmentarse que las demás rocas, mientras que en las intermedias-básicas no hemos registrado que esta variable sea significativa. También hemos podido determinar que la mayoría de las rocas estudiadas tienden a fragmentarse en partículas de distinto tamaño que se dispersan rápidamente. Las observaciones *in situ* permitieron detectar fragmentos que remontaban entre sí, separados hasta por un metro de distancia, aunque lo más frecuente es que se encontraran dentro de un radio de unos 30 cm. Este análisis no mostró diferencias significativas entre los distintos tipos de rocas, con lo cual consideramos que la dispersión a rangos más lejanos o más cercanos respecto de la posición original no está relacionada con el tipo de roca considerado. En cambio, este fenómeno podría tener que ver con eventos de explosión de los clastos expuestos al calor. Esto es una variable que debe ser observada y controlada a través de estudios experimentales que planeamos desarrollar a futuro. Ante la falta de recuperación de algunos fragmentos de ciertos nódulos, es posible pensar que, una vez roto el clasto por acción del fuego, otros factores/agentes pudieron actuar en la dispersión de algunos materiales como, por ejemplo, el viento o el pisoteo (ver Borrazzo, 2013). Como sabemos, en esta zona el viento juega un papel fundamental, con una media de 11,2 km/h., mientras que las velocidades máximas rondan alrededor de los 90 km/h, registrándose usualmente entre septiembre y enero. Aun así, se han registrado ráfagas con velocidad máxima absoluta de hasta 123 km/h del cuadrante SO, como la registrada en septiembre de 1965 en San Antonio Oeste (Crisoliti y Pahissa Campá, 1973:55). Por ello es muy factible la movilización de materiales líticos por acción del viento (Carranza, 2022).

En cuanto a los rasgos tecnológicos, un 55% de los fragmentos presentan al menos un rasgo y éstos tienden a co-ocurrir en los fragmentos. Esto es relevante ya que, en caso en que pudiese suceder una lluvia tafonómica sobre sitios arqueológicos, o que estas piezas se recuperasen en contextos aislados, estos pseudoartefactos producto del fuego podrían ser fácilmente confundidos con artefactos arqueológicos en caso de que no presentasen indicios de alteración macroscópica, como pueden ser, por ejemplo, el cambio de color o el craquelado. Por ello es necesario evaluar todo el contexto en general y descartar la acción del fuego sobre todo el conjunto.

En relación con los pesos relevados, no existe una tendencia clara hacia la definición de nódulos de ciertos pesos que pudiesen ser más proclives a fragmentarse por acción térmica, sin embargo, sí se observa que algunos tipos de rocas parecen fragmentarse en partículas de menor tamaño que otras como las vulcanitas básicas y las tobas, mientras que las vulcanitas ácidas generan clastos de mayor tamaño. Este es un indicador que debemos evaluar en mayor profundidad debido a la amplia dispersión de tamaños de artefactos que registramos en los sitios arqueológicos y que quizás podrían haber respondido de manera diferencial al fuego, registrando diferencias en sus índices de fragmentación y dispersión.

Por último, nos interesa destacar nuevamente que la relación entre tamaño de la muestra y frecuencia de los distintos indicadores es en todos los casos significativa, sugiriendo que la cantidad de indicadores por materia prima es más común en las rocas más abundantes. Esto indica que para estudiar detalladamente las modificaciones por calor en las distintas rocas, en particular las que se encuentran en baja frecuencia, como sílices, sedimentarias y jaspes, hay que realizar muestreos estratificados entre estas categorías. De esta manera, se podrá evaluar si estas rocas presentan menos evidencias de alteración por el fuego por sus características intrínsecas o si, como hemos visto en este trabajo, esto está relacionado con el tamaño de la muestra. Las modificaciones por calor en tipos de rocas de aparición poco frecuente es un indicador importante para ser relevado, ya que en los sitios arqueológicos de la costa rionegrina los artefactos manufacturados sobre sílices, sedimentarias y jaspes son abundantes (ver por ejemplo Alberti, 2016). El desarrollo de un programa experimental sobre nódulos y artefactos tallados de este tipo de rocas podría ser de gran utilidad para obtener información más detallada de las alteraciones sobre rocas frecuentemente seleccionadas para la talla. Esto podría dar también información acerca de las temperaturas y la duración de los fuegos necesarios para que se generen en estas rocas en particular este tipo de atributos (como ya se ha hecho en otras áreas del país, ver por ejemplo Cattáneo *et al.*, 1997-1998) y, de esta manera, comenzar a discriminar entre fuegos naturales y no controlados y aquellos antrópicos y controlados, como puede ser un fogón.

Los incendios involucran una escala espacial muy amplia, la cual puede ser un indicador que sirva para diferenciarlos de prácticas de subsistencia como la construcción de estructuras de combustión por parte de los grupos humanos. Si consideramos que el fuego es un componente importante del ecosistema terrestres, y que los incendios pueden haberse sucedido antes de que ciertos ambientes fueran ocupados por las sociedades humanas del pasado (Ryan *et al.*, 2012; Scott, 2000, entre otros), comprendemos la relevancia de explorar los procesos tafonómicos vinculados a este fenómeno. El análisis de variables específicas que permitan la

caracterización detallada de las modificaciones de las rocas en superficie resultantes de estos procesos, puede servir para identificar incendios ocurridos en el pasado, a partir del estudio de los materiales líticos de superficie.

La extensión del incendio desatado en la costa rionegrina entre los años 2019 y 2020 nos permite pensar en el profundo impacto que puede haber tenido en el paisaje lítico, al haber afectado tanto materias primas líticas como artefactos distribuidos en superficie. Hoy sabemos además que, en ese mismo periodo, se produjeron numerosos focos de incendio en diferentes sectores de la provincia de Río Negro (ver Devesa *et al.*, 2020). Dichos eventos, que están vinculados a las condiciones de extrema sequedad y escasa humedad ambiental, permiten plantear que ante condiciones climáticas extremas similares, sucesos de este tipo pueden haber ocurrido en forma sincrónica en diferentes sectores de Patagonia a lo largo del tiempo. Así, la lluvia tafonómica de pseudoartefactos puede mezclarse con artefactos líticos de superficie y generar conjuntos en los que se yuxtaponen procesos naturales con culturales. Esto puede llevar a una identificación errónea del tratamiento térmico en artefactos líticos (o de estructuras de combustión), en la medida en que estos pueden haber estado expuestos a este fenómeno en algún momento luego de su descarte, o su distribución espacial puede verse afectada por procesos naturales, como puede ser el caso de los guijarros termoalterados. La combinación de fenómenos naturales de distinta índole que pueden afectar el registro arqueológico luego de su depositación, es un aspecto relevante que debe ser tenido en cuenta al evaluar la integridad de cualquier conjunto de materiales, en este caso los provenientes de contextos de superficie. Una perspectiva tafonómica que tenga en cuenta los efectos del fuego en los conjuntos líticos de superficie (sean o no de origen antrópico) será de gran utilidad para la interpretación del registro arqueológico del área de estudio y de áreas con características similares.

Agradecimientos

Estos trabajos fueron financiados por Proyectos de Investigación otorgados por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 3575) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP 112-201701-00342 CO). A la Secretaria de Cultura Río Negro por otorgar los permisos de trabajo. A los evaluadores anónimos cuyos comentarios y sugerencias mejoraron el manuscrito original. Al Comité Editorial de la revista por la labor realizada.

Bibliografía

Alberti, J. (2016). *Disponibilidad y explotación de materias primas líticas en la costa de Norpatagonia (Argentina). Un enfoque regional*. British Archaeological Reports, International Series 1901, #27. Oxford: Archaeopress.

- Alberti, J. y Cardillo, M. (2018). El registro lítico en la costa del golfo San Matías (Argentina). Análisis comparativo de los materiales líticos provenientes de depósitos de superficie, enterrados y concheros de la costa rionegrina. *Revista Chilena de Antropología*, 38, 310-329. <http://doi.org/10.5354/rca.v0i38.50564>
- Alberti, J. y Carranza, E. (2014). Primera caracterización de los conjuntos líticos provenientes de depósitos de tipo conchero en la costa del golfo San Matías (Río Negro, Argentina). *La Zaranda de Ideas. Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología*, 10(1), 47-64. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-12962014000100004&lng=en&nrm=iso
- Alberti, J. y Fernández, V. (2015). Propuesta clasificatoria para las materias primas líticas en Patagonia (Argentina). *Arqueología*, 21(2), 211-235.
- Aschero, C. (1975). *Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos*. Informe presentado al CONICET. MS. Buenos Aires.
- Belardi, J. B. (1992). De lo espacial a lo temporal: explorando distribuciones de artefactos. *Revista de Estudios Regionales*, 10, 35-67.
- Binford, L. y Quimby, G. (1963). Indian sites and chipped stone materials in the northern Lake Michigan area. *Fieldiana. Anthropology*, 36(12). <https://www.jstor.org/stable/i29782304>
- Bordes, F. (1969). Traitement thermique du silex au Solutrean. *Bulletin de la Societe Prehistorique Franchise*, 66, 197. https://www.persee.fr/doc/bspf_0249-7638_1969_num_66_7_10404
- Borella, F., Cardillo, M., Alberti, J., Scartascini, F., Carranza, E., Favier Dubois, C., Steffan, P. y Guichón-Fernández, R. (2020). Resultados preliminares de las investigaciones arqueológicas en el Área Complejo Islote Lobos, costa oeste del golfo San Matías (provincia de Río Negro). *Revista del Museo de Antropología de Córdoba*, 13(2), 69-78. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v13.n2.25382>
- Borella, F., Cardillo, M., Favier Dubois, C. y Alberti, J. (2015). Nuevas investigaciones arqueológicas entre Punta Pórfido y Punta Odriozola: implicancias para el entendimiento de la dinámica de las ocupaciones humanas en la costa oeste del golfo San Matías (Río Negro). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XL(1), 233-252. <http://www.saantropologia.com.ar/relaciones/relaciones-40-1/>
- Bórmida, M. (1964). Arqueología de la costa norpatagónica. *Trabajos de Prehistoria XV*. Madrid: Instituto Español de Prehistoria.
- Borrazzo, K. (2011). Tafonomía lítica y pseudoartefactos: el caso de la península El Páramo (Tierra del Fuego, Argentina). *Intersecciones en Antropología*, 12, 155-167. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-373X2011000200003
- Borrazzo, K. (2013). Tafonomía lítica y modelo de la dinámica eololacustre del norte de la bahía San Sebastián (Tierra del Fuego, Argentina). *Comechingonia*, 17(1), 149-169. <https://doi.org/10.37603/2250.7728.v17.n1.18007>
- Borrazzo, K. (2016). Lithic taphonomy in desert environments: contributions from Fuego-Patagonia (Southern South America). *Quaternary International*, 422, 19-28. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.012>
- Borrero, L. A., J. L. Lanata y B. Ventura. (1992). Distribuciones de hallazgos aislados en Piedra del Águila. En: L.A. Borrero y J. L. Lanata (Comps.), *Análisis espacial en arqueología patagónica* (pp. 9-20). Buenos Aires: Ediciones Ayllu.
- Borrero, L. A. y H. Nami. (1996). Piedra del Águila: análisis de los materiales de superficie. *Prehistoria*, 2, 19-30
- Buenger, B. A. (2003). *The impact of wildland and prescribed fire on archaeological resources* (Tesis Doctoral inédita), University of Kansas. https://www.academia.edu/53039265/THE_IMPACT_OF_WILDLAND_AND_PRESCRIBED_FIRE_ON_ARCHAEOLOGICAL_RESOURCES
- Cabrera A. L. y Willink, A. (1980). *Biogeografía de América Latina*. Washington D.C.: Monografías de la OEA.
- Carballido Calatayud, M. y Bellelli, C. (2020). Historias de agua y fuego. Modificaciones del material lítico en sitios del bosque Norpatagónico. *Revista del Museo de Antropología*, 13(1), 347-354. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v13.n1.24317>
- Cardillo, M. (2009). *Variabilidad en la manufactura y diseño de artefactos en el área costera patagónica. Un enfoque integrador*. (Tesis Doctoral inédita), Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Cardillo, M. y Favier Dubois, C. (2010). Una aproximación al uso del espacio en la Costa Norte del Golfo San

- Matías (Río Negro, Argentina): relaciones entre la evidencia artefactual e isotópica. En A. Guance (Ed.), *III Jornadas Interdisciplinarias de Historia y Ciencias Humanas. Movilidad y Migraciones* (pp. 241-252). Buenos Aires: IMHICIHU-CONICET.
- Cardillo, M., Favier Dubois, C., Scartascini, F. y Lípari, L. (2007). Una aproximación a la diversidad en la tecnología lítica de la costa Norte del Golfo San Matías, Río Negro, Argentina. En *Tras las huellas de la materialidad. Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (pp. 323-328). San Salvador de Jujuy: Universidad Nacional de Jujuy.
- Carranza, E. (2017). Análisis tafonómico de conjuntos líticos de superficie en la costa norte del golfo San Matías (Río Negro, Argentina). *Intersecciones en Antropología*, 18(1), 91-101. <http://www.scielo.org.ar/pdf/iant/v18n1/v18n1a08.pdf>
- Carranza, E. (2022). *Estudio tafonómico de los artefactos líticos del golfo San Matías. Río Negro, Argentina*. (Tesis Doctoral inédita), Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Cattaneo, R., Pupio, A., Valente, M. y Barna, A. (1997-98). Alteración térmica en dos tipos de rocas silíceas: resultados experimentales y aporte de datos para el análisis arqueológico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XXII-XXIII, 343-361. <http://www.saanropologia.com.ar/wp-content/uploads/2015/01/Relaciones%2022%20-%202023/18.-%20Cattaneo%20et%20al%20ocr.pdf>
- Clemente Conte, I. (1995). Sílex y lustre térmico en el Paleolítico Medio ¿Alteración o técnica de talla? El ejemplo de Mediona 1. (Alt. Penedes Barcelona). *Actas de Trabalhos de Antropología y Etnología*, 35(3), 37-43.
- Collins, M. y Fenwick, J. (1974). Heat treating of chert: methods of interpretation and their application. *Plains Anthropologist*, 19, 134-145. <https://doi.org/10.1080/2052546.1974.11908696>
- Crisoliti L. E. y Pahissa Campá, M. E. (1973). Análisis climáticos de las estaciones meteorológicas Patagones, San Antonio Oeste y Trelew. En *Relevamiento Ecológico y tipificación de las comunidades del Litoral Marítimo de la Provincia de Río Negro, con especial referencia al establecimiento de áreas de cultivo para especies de interés comercial* (pp. 13-88). Viedma: Instituto de Biología Marina, Asesoría de desarrollo de Río Negro. Consejo Federal de Inversiones. Disponible en: Biblioteca del Consejo Federal de Inversiones (Capital Federal).
- del Río, J. L., Bó, M. J., López de Armentía, A. M., Álvarez, J. R., Martínez Arca, J., Wagner, C. y Camino, M. (2005). Geomorfología descriptiva y ambiental de la costa oriental del Golfo San Matías y la desembocadura del río Negro. En R. Freddy Masera, J. Lew y G. Serra Peirano (Eds.), *Las mesetas patagónicas caen al mar: la costa rionegrina* (pp. 201-219). Viedma: Gobierno de Río Negro.
- Devesa, A., Rodríguez, A. y Muñoz, A. (2020). *INTA Río Negro. Informe de incendios temporada 2019-2020*. Guerrero: INTA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Presidencia de la Nación.
- Favier Dubois, C., Borella, F., Manzi, L., Cardillo, M., Lanzellotti, S., Scartascini, F., Mariano, C. y Borges Vaz, E. (2008). Aproximación regional al registro arqueológico de la costa rionegrina. En I. Cruz y S. Caracotche (Eds.), *Arqueología de la Costa Patagónica. Perspectivas para la conservación* (pp. 50-68). Río Gallegos: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
- Favier Dubois, C., Borella, F. y Tykot, R. (2009) Explorando tendencias en el uso humano del espacio y los recursos en el litoral rionegrino (Argentina) durante el Holoceno medio y tardío. En M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez y E. Mansur (Eds.), *Arqueología de la Patagonia. Una mirada desde el último confin* (pp. 985-997). Ushuaia: Editorial Utopías.
- Frank, A. (2011). *Tratamiento térmico y manejo del fuego en sociedades cazadoras-recolectoras de la Meseta Central de Santa Cruz*. (Tesis Doctoral inédita), Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Frank, A. y Baridón, J. (2021). The effect of fire in the distribution of lithic assemblages: an experimental approach. *Lithic Technology*, 47(2), 133-146. <https://doi.org/10.1080/01977261.2021.1981653>
- Gregg, M. y Grybush, R. (1976). Thermally altered siliceous stone from prehistoric contexts: intentional versus unintentional alteration. *American Antiquity*, 41(2), 189-192. <http://doi.org/10.2307/279170>
- Halbrucker, É., Fiersb, G., Vandendriessche, H., De Kock, T., Cnudde, V. y Crombé, P. (2021). Burning flint: An experimental approach to study the effect of fire on flint tools. *Journal of Archaeological*

- Science: Reports*, 36, 102854. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102854>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1-9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hammond, H. (2018). Distribuciones espaciales de concheros en la costa norte de Santa Cruz, Patagonia Argentina: características del registro arqueológico y uso del espacio litoral por poblaciones cazadoras recolectoras. *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 22(2), 81-111.
- Kokot, R. R y Chomnalez, F. (2012). Retroceso de la línea de costa en las Grutas, Provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 69(1), 88-96. <http://www.scielo.org.ar/pdf/raga/v69n1/v69n1a08.pdf>
- Lupi, A. (2013). *El fuego: una herramienta de manejo o un arma contra el suelo*. INTA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Presidencia de la Nación. <https://inta.gov.ar/documentos/el-fuego-una-herramienta-de-manejo-o-un-arma-contra-el-suelo>
- Manzi, L., Favier Dubois, C. y Borella, F. (2009). Identificación de agentes perturbadores y estrategias tendientes a la conservación del patrimonio arqueológico en la costa del golfo de San Matías, provincia de Río Negro. *Intersecciones en Antropología*, 10, 3-16. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-373X2009000100001&script=sci_abstract&tlng=pt
- Manzi L., Borella, F. y Cardillo, M. (2011). Distribuciones artefactuales una aproximación a la estructura espacial del registro arqueológico del litoral atlántico rionegrino. En: F. Borella y M. Cardillo (Comps.), *Arqueología de pescadores y marisqueadores en norpatagonia. Descifrando un registro de más de 6.000 años* (pp. 13-42). Buenos Aires: Editorial Dunken.
- McCutcheon, P. (1990). *Archaeological investigations of stone tool heat treatment technology in southeastern Missouri*. An experimental dissertation. <http://hdl.handle.net/1773/6451>
- Morello, J. (1958). La Provincia Fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana*, 2, 11-155.
- Nami, H. G., Cattáneo, R. y Pupio, A. (2000). Investigaciones experimentales sobre el tratamiento térmico en algunas materias primas de Pampa y Patagonia. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Sociales*, 28, 315-329. <http://hdl.handle.net/20.500.11893/1343>
- Neubauer, F. (2018). Use-alteration analysis of fire-cracked rocks. *American Antiquity*, 83(4), 681-700. <https://doi.org/10.1017/aaq.2018.33>
- Neubauer, F. (2019). Fire-cracked rock experiments: a comparison of use-alteration and fracture patterns between stone boiling/wet cooling and hearth/dry Cooling. *The Wisconsin Archeologist*, 100(1y 2), 35-47.
- Olivares, G. y Sisul, A. (2005). Hidrogeología de los campos costeros atlánticos rionegrinos. En R. Freddy Masera, J. Lew y G. Serra Peirano (Eds.), *Las mesetas patagónicas caen al mar: la costa rionegrina* (pp- 235-247). Viedma: Gobierno de Río Negro.
- Pallo, M. C. y Cirigliano, N. (2018). Prehistoric Land Use Patterns in the Guillermo River Basin (Southwestern Patagonian Forest, Argentina): A First Look at the Gis Dataset of Surface Lithic Material. *Annals of Archaeology*, 1(1), 22-29.
- Patterson, L. (1984). Comments on studies of thermal alteration of Central Pennsylvania jasper. *American Antiquity*, 49(1), 168-173. <http://doi.org/10.2307/280524>
- Petraglia, M. D. (2002). The heated and the broken: thermally altered stone, human behavior, and archaeological site formation. *North American Archaeologist*, 23(3), 241-269. <https://doi.org/10.2190/4D7X-H9HR-1P4J-417L>
- Roig, F., Roig-Juñent, S. y Corbalán, V. (2009). Biogeography of the Monte Desert. *Journal of Arid Environments*, 73(2), 164-172. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.07.016>
- Rondeau, M. F. (1995). Thermal damage does not equal heath treatment. *Lithic Technology*, 20(2), 135-136.
- Ryan, K., Jones, A., Koerner, C., Lee, K. (Eds). (2012). *Wildland fire in ecosystems: effects of fire on cultural resources and archaeology*. United States Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station, General Technical Report RMRS-GTR-42-Volume 3. <https://digitalcommons.unl.edu/jfsynthesis/3/>

- Schiffer, M. (1987). *Formation processes of the archaeological record*. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Scott A. C. (2000). The Pre-Quaternary history of Fire. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 164, 281-329. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(00\)00192-9](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(00)00192-9).
- Sottile, G., Echeverría, M., Marcos, M., Bamonte, F., Mancini, M. y Gorgoza, C. (2022). Late Holocene fire regime reconstruction and vegetation dynamics of southern Monte desert región. *Journal of South American Earth Sciences* 119. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103976>.
- Speer, C. (2010). Understanding the effects of heat treatment on Edwards Plateau chert. *Ethnoarchaeology*, 2(2), 153-172. <https://doi.org/10.1179/eth.2010.2.2.153>
- Stadler, N. (2002). *El uso del tratamiento térmico sobre las materias primas líticas en el área del Lago Argentino*. (Tesis de Licenciatura inédita), Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Zacconi G. y Toppazzini, M. (2018). *Áreas afectadas por incendios forestales y rurales en la región pampeana y noreste de la región patagónica durante la temporada 2016-2017*. Informe Técnico N° 13. Esquel: Servicio Nacional de Manejo del Fuego, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.