



Decodificando la memoria artefactual desde el sur de Sudamérica. Fortalezas del análisis integral de artefactos líticos

Decoding the artefactual memory. Strengths of the integral analysis of lithic artefacts

Pilar Babot¹ y Salomón Hoczman²

¹Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Grupo de Investigación en Arqueología Andina (ARQAND) e Instituto de Arqueología y Museo (IAM), Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. San Martín 1545 (4000) San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.
E-mail: pilarbabot@csnat.unt.edu.ar

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Grupo de Investigación en Arqueología Andina (ARQAND) e Instituto de Arqueología y Museo (IAM), Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. San Martín 1545 (4000) San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.
E-mail: shocsman@hotmail.com

Resumen

En este trabajo se aborda la denominada perspectiva del análisis integral de artefactos líticos, una aproximación metodológica múltiple que articula diferentes estrategias analíticas de sus memorias impresas, variables según el caso, para un entendimiento comprehensivo y cabal de la historia de vida de los artefactos formatizados tallados, manufacturados por picado, abrasión e incisión y/o modificados por uso, aportando a la comprensión de las prácticas sociales en las que se integraron. Las líneas de evidencia y las líneas analíticas que se combinan en esta perspectiva son diversas y situacionales, a saber, análisis tecno-tipológico de detalle; análisis de residuos; análisis de huellas de uso; estudios tafonómicos y contextuales; entre otros posibles. La propuesta parte de la base de considerar a estas múltiples líneas como complementarias, es decir, carentes de relación jerárquica, que se interpelan y dialogan entre sí, en un abordaje no destructivo o microdestructivo de bajo impacto, donde la información contextual es relevante. A este respecto se desarrollan una serie de conceptos, experiencias y conocimientos acumulados a través de diversas colaboraciones destinadas al estudio integral de artefactos líticos correspondientes a cazadores-recolectores y grupos agro-pastoriles del Sur de Sudamérica.

Palabras clave: Perspectiva de análisis integral; Artefactos líticos; Múltiples líneas de evidencia; Análisis tecno-tipológico; Análisis funcional de huellas de uso; Análisis de residuos; Análisis contextual; Análisis tafonómico; Memoria artefactual; Sudamérica.

Abstract

This work addresses the so-called integral analysis approach of lithic artefacts. This is an interdisciplinary methodological approach that articulates different analytical strategies of the artefact imprinted memory, variable depending on the case, for a comprehensive and thorough understanding of the life history of flaked artefacts, ground stone tools, and objects modified by use. The lines of evidence and analytical lines that are combined in this perspective are diverse and situational, namely, detailed techno-typological analysis; residue analysis; use wear analysis; taphonomic and contextual studies; among others. The proposal is based on the consideration of these multiple lines as complementary, that is, lacking a hierarchical relationship, which interpellate and dialogue with each other, in a non-destructive or low-impact microdestructive approach, where contextual information is relevant. In this regard, a series of concepts, experiences and knowledge from several collaborations aimed at the comprehensive study of lithic artifacts, are exposed, corresponding to hunter-gatherers and agro-pastoral societies in Southern South America.

Keywords: Integral analysis approach; Multiple lines of evidence; Stone artefacts; Techno-typological analysis; Use wear analysis; Residue analysis; Contextual analysis; Taphonomical analysis; Artefact memory; South America.

Recibido 22-09-2022. Recibido con correcciones 02-12-2022. Aceptado 26-12-2022



Introducción

Los estudios que conjugan aproximaciones tecnotipológicas y el abordaje convencional de huellas de uso, o bien aproximaciones tecno-tipológicas y una línea de análisis de residuos, en especial microrrestos vegetales, tienen un fuerte desarrollo en Sudamérica. Sin embargo, son relativamente infrecuentes aún en la arqueología global los que combinan múltiples estrategias analíticas tales como el diseño de los artefactos, rastros de uso, análisis de residuos, patrones de rotura, evidencias de empuje, información contextual, procesos postdeposicionales, información etnográfica/histórica y/o evidencias experimentales, entre otros. No obstante, hay grupos consolidados, en distintas partes del mundo, con una importante trayectoria en los últimos 40 años, abocados al desarrollo de estrategias de análisis y generación de resultados consistentes (Fullagar 1986; Babot y Apella 2003; Babot 2004; Lombard et al. 2004; Lombard y Walley 2007a; Babot et al. 2013; Langeland y Lombard 2015; Pedergnana et al. 2016; Cnuts y Rots 2018; Fernández-Marchena et al. 2018; Caricola et al. 2018; Hocsman y Babot 2020; Bordes et al. 2020a).

Crucial en el avance del campo de estudio ha sido la elaboración de metodologías y de criterios de identificación y validación de los resultados, con una fuerte impronta de innovación y de mejora sucesiva de los protocolos de análisis, así como la aplicación de nuevas técnicas resultantes de las posibilidades de los avances en instrumental específico que permiten nuevas observaciones y que se acoplan a la tendencia de los estudios no destructivos o microdestructivos (Bordes et al. 2017; Cnuts y Rots 2018; Caricola et al. 2018; Mercader et al. 2018; Hayes y Rots 2019; Luong et al. 2019; Zupancich et al. 2019; Bordes et al. 2020a; Martín-Viveros y Ollé 2020; Hayes et al. 2021).

De esta manera, en este artículo se presenta una forma de trabajar los artefactos líticos tallados, manufacturados por picado, abrasión e incisión y/o modificados por uso, resultante de 25 años de experiencia de integración de diferentes líneas de evidencia en casos del Noroeste argentino, en el Sur de Sudamérica, y se evalúan las fortalezas de este enfoque. Las líneas integradas incluyen: 1) análisis tecno-tipológico de detalle; 2) análisis composicional y morfológico de residuos mediante diferentes técnicas fisicoquímicas y arqueobotánicas; 3) análisis de huellas de uso; 4) estudios contextuales, experimentales y tafonómicos; entre otros. De particular relevancia es la consideración de las historias de vida de los artefactos líticos entendidas en el marco de historias depositacionales y postdeposicionales que se siguen a partir de las *memorias impresas en los artefactos* o *memorias artefactuales*, en el sentido de los archivos o documentos almacenados en la materia como resultado de tales historias, y su aporte al conocimiento de las prácticas sociales del pasado.

Los estudios multi-analíticos tendientes a la integración de datos en la arqueología global

Las propuestas integradoras en el análisis de artefactos líticos aún son escasas a nivel mundial. No obstante, hay importantes antecedentes que fueron marcando hitos y el progreso de este campo.

Así, es a mediados de los ochenta que los estudios de microhuellas de uso y de residuos comenzaron a integrarse en Australia (Fullagar 1986), en parte como respuesta a las dificultades para interpretar los pulidos y otros rastros en las rocas utilizadas como materia prima (Hayes et al. 2014). Aquí, la forma empleada por los analistas para el estudio de los micro-residuos en el instrumental de piedra era su observación in situ a bajos aumentos (entre 50-100X) en estereomicroscopios o microscopios de luz incidente, la extracción de muestras de estos restos de las superficies originales de los artefactos y su observación posterior mediante microscopía de luz transmitida (Fullagar 2006a; Haslam et al. 2009; Cnuts y Rots 2018). Los muestreos puntuales permiten conocer la localización exacta de los restos y su asociación con determinados patrones de huellas de uso y rasgos debidos a la manufactura (Loy 1994). Las combinaciones de observaciones a bajos y altos aumentos o mediante microscopía óptica y electrónica son características de esta aproximación y en conjunto permiten tanto evaluar las asociaciones de rasgos como la identificación precisa de los mismos (Barton y Fullagar 2006). A estas líneas se suman la consideración del diseño, el contexto arqueológico, los datos provenientes de la historia y la etnografía de aborígenes australianos y un papel destacado de la experimentación y del estudio de los efectos de la contaminación antigua y moderna en la caracterización de los residuos (Fullagar y Matheson 2014; Bordes et al. 2017; Hayes et al. 2020; Hayes et al. 2021; Fullagar et al. 2021). De esta manera, la aproximación fue definida como un "enfoque integral" (*integrative approach* o *integrated approach*, Fullagar 2006b) o un análisis de "múltiples líneas de evidencia" (*multiple lines of evidence*, Fullagar 2014; Fullagar y Matheson 2014; Hayes et al. 2021). A modo de ejemplo, se puede mencionar el análisis integral de artefactos de molienda holocénicos del sitio Madjedbebe (Australia) que involucró: 1) análisis morfológico de los instrumentos; 2) estudio de huellas de uso empleando microscopía óptica de luz reflejada (MO-LR); 3) análisis de granos de almidón; 4) análisis de otros residuos extraídos mediante microscopía óptica de luz transmitida (MO-LT) y tinciones bioquímicas; 5) análisis de residuos bioquímicos usando ensayos químicos preliminares por grupos de compuestos; y 6) Cromatografía Gaseosa-Espectrometría de Masa (CG-EM) de moléculas específicas extraídas con el uso de solventes (Hayes et al. 2021).

Una línea que ha cobrado mayor relevancia de manera relativamente reciente es la consideración de las múltiples fuentes de contaminación potencial que pueden afectar

la identificación de residuos en artefactos, como el contacto con sedimentos y la manipulación actual o reciente durante el almacenamiento o por condiciones de laboratorio (Bordes et al. 2017; Mercader et al. 2018). Esto permite una identificación más fidedigna de los residuos que verdaderamente corresponden al uso de las piezas líticas. Estos trabajos retoman estudios anteriores destinados a controlar la inclusión de residuos desde el medio en objetos experimentales sepultados sin uso previo (Barton et al. 1998) y en objetos descartados en basurales (Haslam 1999).

Los trabajos señalados abordan artefactos líticos tallados, de molienda, manufacturados por picado y abrasión, y modificados por uso, o conjuntos completos de artefactos en múltiples sitios de diversa cronología de Australia y Papúa Nueva-Guinea que son analizados mediante la conjunción de diferentes líneas de evidencia (Fullagar 1986; Fullagar y Jones 2004; Field et al. 2020; Hayes et al. 2020). Más recientemente, han surgido colaboraciones con investigadores en diferentes partes del mundo, como Indonesia, Rusia o China, donde se aplican las estrategias de trabajo y vías analíticas desarrolladas (Bordes et al. 2018; Bordes et al. 2020; Fullagar et al. 2021).

Por su parte, Lombard y colaboradores desarrollaron una línea denominada "enfoque multi-entrelazado" (*multi-stranded approach*), que posibilita identificar e interpretar correctamente, en sus palabras, residuos vegetales y de origen animal recuperados en los instrumentos líticos tallados arqueológicos, a partir de la cual discriminan entre restos producto de la contaminación de residuos asociados al uso (Lombard y Wadley 2007a, 2009). La identificación morfológica de micro-residuos se desarrolla mediante MO-LR realizando observaciones in situ, es decir, directamente sobre las superficies de los instrumentos, y se basa en la experimentación, la replicación moderna y el testeo en ciego (Lombard et al. 2004; Lombard y Wadley 2007a, 2007b; Wadley y Lombard 2007; Langejans 2011; Langejans y Lombard 2015). La investigación de micro-residuos del instrumental tallado está articulada estrechamente con una aproximación multi-disciplinaria relativa al conjunto de materiales arqueológicos recuperados en los sitios (Lombard y Wadley 2007b). En los desarrollos más recientes se establecen asociaciones entre los micro-residuos, las trazas de uso y sus orientaciones y los patrones de distribución en los instrumentos (Langejans y Lombard 2015).

Un aspecto y aporte clave en su investigación es considerar que no todos los residuos en el instrumental se asocian con el uso y, por lo tanto, la necesidad de reconocer potenciales contaminantes que pueden resultar de situaciones de equifinalidad no intencionales o de la exposición al polvo pasado y presente, entre otros factores (Wadley et al. 2007; Lombard y Wadley 2007a). A esto se suma el papel de los procesos de degradación

que afectan el reconocimiento de los residuos de los tejidos animales y vegetales (Lombard y Wadley 2007a).

Específicamente, los estudios realizados abordan las actividades de caza y faenado de presas y las variaciones de los sistemas de enmangue involucrados, así como la utilización en ello del ocre, entre otros aspectos, en los sitios de Sudáfrica Rose Cottage Cave, ocupada durante un lapso de 90.000 años, y Sibudu Cave, con niveles de la Edad de la Piedra Media datados entre 37.000 y 60.000 años atrás (Lombard et al. 2004; Wadley y Lombard 2007; Lombard y Wadley 2009).

Pedergrana y Ollé (2018), por otra parte, proponen una "aproximación multi-analítica" (*multi-analytical approach*) para el análisis de contaminantes modernos en residuos microscópicos mediante la conjugación de MO, microscopía electrónica de barrido (MEB) con sonda de espectroscopía de rayos X de energía dispersiva (EDX o EDS) y experimentación. De igual forma, emplean esta designación Monnier y May (2019), quienes realizan un estudio para identificar tejidos animales degradados donde combinan MO, espectroscopía infrarroja por transformadas de Fourier (FTIR) y MEB desde un abordaje experimental.

El desarrollo de nuevas vías analíticas y el incremento en las posibilidades técnicas del instrumental específico llevó a la aplicación de una diversidad de ellas en el estudio de residuos en el instrumental lítico en los años recientes. Pueden mencionarse la incorporación de la espectroscopía Raman acoplada a un microscopio (micro-Raman) y la generación de protocolos para analizar in situ micro-residuos por esta vía antes del estudio de huellas de uso convencional (Bordes et al. 2017; Bordes et al. 2018) y el desarrollo de pasos analíticos para la maximización de la aplicación de CG-EM en articulación con otras líneas de evidencia (Luong et al. 2017; Luong et al. 2019; Hayes et al. 2021). También, se incorporaron la espectroscopía FTIR en combinación con un microscopio (micro-FTIR) para el estudio in situ de residuos orgánicos e inorgánicos (Prinsloo et al. 2014) y el uso del MEB para la identificación de contaminantes modernos que forman residuos durante la manipulación de los artefactos (Pedergrana et al. 2016). Con respecto a este último instrumental, se ha avanzado en identificar las ventajas del uso de MEB-EDS en la identificación y caracterización de los residuos microscópicos (Hayes y Rots 2019). En el "estudio integrativo" (*integrative study*) realizado por Venditti et al. (2021) en instrumentos para percutir del Achelense de Israel, se aplican análisis tecnológicos, de rastros de uso, micro-FTIR y MEB-EDX, y en el trabajo de Lemorini et al. (2020) de artefactos líticos del Paleolítico Inferior tardío, se realizan estudios de la morfología de los residuos, su análisis mediante FTIR y MEB-EDX y rastros de uso que permiten identificar la utilización de ceniza para el tratamiento del cuero. Destaca por su antigüedad pleistocénica el caso del sitio Cerutti Mastodon, en

Estados Unidos, en donde se combinan huellas de uso con análisis por Raman involucrando la extracción de residuos mediante pipeta en guijarros utilizados como percutores (Bordes et al. 2020b).

Los avances en la tecnología 3D y en la representación gráfica de imágenes generaron recientemente una línea de trabajo con gran potencial. Por ejemplo, Caricola et al. (2018) vinculan el modelado 3D con el análisis espacial de los rastros de uso a magnificaciones altas y bajas y con la experimentación en el análisis de instrumentos de gran tamaño de la Cueva Fumane, Italia. Martín-Viveros y Ollé (2020) desarrollan una "aproximación multi-escalar" (*multi-scalar approach*) donde se generan imágenes compuestas en las que se combina microscopía 3D digital (M3D) con MO-LR y MEB para caracterizar los rastros de uso y patrones de distribución de residuos en instrumentos experimentales. Zupancich et al. (2019), por su parte, aplican el modelado 3D realizado a través de fotografía de rango corto y el uso de un software de GIS para abordar las modificaciones de la superficie y la distribución de residuos en artefactos de mollienda utilizados para procesar plantas en base a un marco de referencia experimental. Cristiani y Zupancich (2020) aplican una "aproximación multi-nivel" (*multi-level approach*) de huellas de uso y residuos en artefactos de mollienda mesolíticos de Europa del Este, compuesta por el análisis espacial de la distribución de los residuos microscópicos empleando GIS, el análisis de almidón mediante MO-LT, uso de tinciones bioquímicas para la identificación de tejido animal y análisis de rastros de uso a bajos y altos aumentos.

En Sudamérica, una serie de contribuciones de la última década integran análisis de huellas de uso, microrrestos y/o residuos químicos. Así, Mazzia et al. (2016) analizan las potencialidades y limitaciones del uso integrado del estudio de sustancias grasas mediante CG y del análisis funcional de huellas de uso de base microscópica (MO-LR) en artefactos líticos tallados de la Región Pampeana (Argentina), para generar información sobre los recursos orgánicos procesados en los artefactos. Para ello, se realiza una experimentación y se toma un caso arqueológico. En la misma área, Babot et al. (2007) combinan el estudio de microfósiles mediante MO-LT y residuos químicos por CG-EM en artefactos de mollienda, considerando las características técnico-tipológicas y contextuales y evaluando los procesos postdepositacionales que pudieron afectar a las muestras, para aportar al conocimiento de la mollienda y la alimentación de los cazadores-recolectores pampeanos. En Flegenheimer et al. (2013) se relevan los atributos tecno-tipológicos y estilísticos de una piedra discoidal pampeana que constituye un elemento característico de la transición Pleistoceno/Holoceno en el Cono Sur americano. A esto se integra el estudio de microfósiles, residuos químicos (GC-EM) y los aspectos contextuales del hallazgo. Tapia y Charlín (2004) desarrollan un estudio

preliminar en el que emplean un conjunto de reacciones químicas a la gota y muestreos de granos de almidón en conjuntos de mollienda de colecciones pampeanas para detectar señales de uso. En el estudio de Ciampagna et al. (2020) se utiliza un "enfoque multiproxy" que involucra un diseño experimental para el monitoreo de la formación de huellas y residuos de uso en grandes instrumentos tallados durante el trabajo de maderas. Estos se comparan con los registros del instrumental arqueológico e información de sus contextos de procedencia en la Patagonia argentina. Por su parte, Cattáneo et al. (2017), estudian cuñas bipolares del Holoceno Tardío de la Región Centro de Argentina mediante FTIR y huellas de uso, que se utilizaron como una metodología de verificación cruzada para el análisis integrado, e incluyendo información experimental, para determinar que las piezas fueron empleadas para fracturar huesos.

También existen estudios en los que al análisis tecno-tipológico del instrumental lítico y de residuos (microfósiles) se incorporan los registros etnohistóricos, etnobiológicos y etnoarqueológicos como una tercera línea con un rol más allá de lo interpretativo, que interviene en la formulación de hipótesis funcionales y el diseño de los muestreos, según las particularidades cronológicas y regionales (por ejemplo, Belmar 2019; Pérez Balarezo et al. 2020; entre otros).

Miotti y Lynch (2017) combinan el estudio de huellas de uso con MEB-EDX para la identificación de materiales orgánicos e inorgánicos. Para las autoras, el análisis de residuos es una metodología complementaria al análisis de rastros de uso, especialmente cuando los micro-pulidos diagnósticos no se han desarrollado, debido al corto tiempo de uso de los artefactos o al tipo de materia trabajada, entre otros factores y que, a la vez, mejora la identificación de las sustancias trabajadas. Por otra parte, Lynch et al. (2019) analizan un conjunto de plaquetas grabadas de piedra del Holoceno Tardío de Patagonia mediante un estudio estilístico de los motivos y tecnológico de las incisiones por diversas técnicas de microscopía, y caracterizan los residuos inorgánicos asociados mediante MEM-EDX. La experimentación y el monitoreo de la formación de rastros e impregnaciones minerales para el estudio posterior de instrumentos arqueológicos usados en el laboreo del metal en el Noroeste Argentino conforman los desarrollos de Gaál y De Angelis (2021). Estos trabajos se diferencian del grupo más numeroso de estudios integrales en la región que se ha enfocado principalmente en el componente biológico, principalmente vegetal, del procesamiento.

Una serie de trabajos compilados por Belmar et al. (2017) aplican diferentes líneas analíticas en morteros múltiples, estructuras fijas de mollienda denominadas "piedras tacitas" en Chile, en donde los enfoques contextuales, espaciales y paisajísticos cobran relevancia junto a los estudios del material lítico propiamente dicho. Troncoso

y colaboradores usan una perspectiva del paisaje multiescalar que combina una escala macroespacial sobre la distribución regional de estas estructuras líticas en relación a otros elementos del paisaje, una escala semi-macro espacial de su análisis contextual al interior de cada sitio y una escala microespacial que reúne el estudio morfológico, de la proxemia de los operadores y de microfósiles. Belmar y Carrasco complementan el estudio de microfósiles, la modificación por uso de las oquedades de las tacitas, el registro macrobotánico del sitio y la espacialidad del emplazamiento de estas estructuras para comprender su papel y uso desde un “análisis multiproxy”. Parra y colaboradores combinan el análisis tecno-tipológico macroscópico con la observación a bajos aumentos en lupa binocular de los rasgos de manufactura y uso tanto de las manos de moler y de moldes de silicona de las oquedades de las tacitas, lo que complementan con la caracterización de las materias primas usadas y el estudio contextual. Giovannetti se refiere al emplazamiento de las estructuras de molienda en diferentes unidades topográficas, su morfometría, la proxemia de los operadores, los residuos de almidón, información contextual y las fuentes etnohistóricas para interpretar estos contextos Inka.

La perspectiva de análisis integral aquí propuesta

En este acápite se desarrollan conceptos, experiencias y conocimientos acumulados a través de una serie de colaboraciones para el estudio integral de artefactos líticos, sintetizadas en la Tabla 1.

La *perspectiva de análisis integral de artefactos líticos* (Hocsman y Babot 2020) propuesta aplica a artefactos tallados, manufacturados por picado, abrasión (en la gama alisado/pulido/bruñido) e incisión y/o modificados por uso, así como a estructuras fijas como los morteros múltiples. Implica la integración de diferentes líneas de evidencia para establecer aspectos diversos de la producción y utilización que permita conocer la *historia de vida* de una determinada clase de artefacto o conjunto artefactual, contribuir a la caracterización de las *prácticas sociales* involucradas en el uso de minerales, rocas, plantas y animales, entre otros, y profundizar en el entendimiento de las características, performances, trayectorias de vida, variabilidad y cambio en los artefactos líticos. La propuesta apela a los archivos o documentos almacenados en la materia como resultado de las historias de vida, las denominadas *memorias impresas en los artefactos o memorias artefactuales*.

Distintas líneas analíticas (métodos, técnicas, enfoques y protocolos específicos) pueden aportar a la caracterización de cada clase de evidencia o a más de una clase y a su integración en diferentes escalas espaciales (el artefacto y el artefacto+). Un paso necesario más allá en esta perspectiva está dado por la conjugación de otras materialidades (en lo posible también integralmente

analizadas) que se encuentran mutuamente vinculadas al material lítico en sus historias de vida en el marco del tejido de diversas prácticas sociales (por ejemplo, la manufactura cerámica, Babot y Apella 2007; la producción y postcolecta vegetal, Escola et al. 2013; la elaboración y el consumo de alimentos Babot et al. 2012; la preparación de pigmentos y otros usos minerales, Babot y Apella 2010; entre otros).

Esta perspectiva no es solo una sumatoria de técnicas analíticas, sino un estudio que es *situado o situacional* y, por lo tanto, funcional al caso abordado y a la pregunta de base, donde el objetivo es una verdadera integración de las líneas analíticas consideradas. Idealmente, un estudio integral comprende todos los aspectos necesarios para estar completo según los estándares de la disciplina en el momento del estudio y según las preguntas de la investigación, pero esto es difícil de realizar, no sólo porque las líneas posibles son múltiples y variadas y por la cuestión de su disponibilidad, sino también por los aspectos nuevos que se desprenden de las investigaciones precedentes. Hay un efecto acumulativo en la experiencia del campo y a su vez referido a la innovación que puede involucrar la necesidad de instrumentar nuevas líneas de evidencia que es relevante.

Entonces, la propuesta es *coyuntural*, porque hay un grado de dependencia de la disponibilidad y accesibilidad de los métodos y técnicas, equipos, expertos y de su conocimiento específico del tema que son identificados como la situación ideal para el caso abordado, y puede implicar la incorporación de nuevos métodos y técnicas surgidas de los resultados preliminares o finales. Puede desarrollarse como una colaboración *ad hoc* y, por lo tanto, de corto plazo o bien estar sostenida en el tiempo en función de sucesivas preguntas y eventualmente, trascender el campo del análisis lítico hacia otras materialidades. Un estudio integral también se puede ir completando paulatinamente, en cuyo caso, los resultados parciales y las instancias de preparación (por ejemplo, experimentación, preparación de colecciones de referencia, etc.) tienen su propio valor aunque el momento de la síntesis será definitorio. Esto se debe a que cada una de las líneas de evidencia y analíticas presenta sus propias condiciones de preparación, validación y, a su vez, de adaptación al caso de estudio.

El estudio es *situado o situacional* porque se requiere de un diseño específico y de la elección de las técnicas más apropiadas en cada caso, lo que conlleva que sea variable en el tiempo. Estas elecciones están condicionadas por el grado de definición y de orientación de las hipótesis de partida. Lo importante no es la cantidad de líneas y técnicas desarrolladas, aunque a mayor cantidad de líneas la aproximación es más completa o auto-comprobable, sino la pertinencia y adecuación al caso y la forma de implementarlas. Aquí destaca la noción de *complementariedad* de la información que se suma

Clase artefactual	Procedencia en el NOA	Líneas de evidencia o enfoques														Referencias			
		Análisis de huellas de uso / L, analíticas		Análisis de residuos (macro y micro-residuos) / Líneas Analíticas															
		Macrohuellas de uso ¹	Microhuellas de uso ²	Microrrestos ³ (MO-LT/LR)	Tinción ⁴	DRX	EAA	D. térmica ⁴	MEB-EDS	CG-EM	IR	FTIR	FRX	T. microquím	FL/FAES		Fuentes ⁶	A. contextual	
Artefactos de molienda móviles y morteros múltiples fijos	QC VEB	x	x		x	x	x		x	x							x	x	Babot 1999; Babot y Apella 2001
Artefacto de molienda móvil	QC	x			x	x	x			x	x		x	x				x	Babot y Apella 2003
Artefactos de molienda móviles y morteros múltiples fijos	VEB ANS FOA QA QC TV	x	x		x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	Babot 2004, 2009a, 2009b; 2014; Babot y Apella 2007
Grandes cuchillos y desechos de talla del mantenimiento de filos	ANS	x		x	x												x	x	Babot et al. 2008; Escola et al. 2013; Cattáneo et al. 2015
Puntas de proyectil/ cuchillos enmangados	ANS	x		x	x						x							x	Babot et al. 2013
Bifaces	ANS	x			x						x							x	Hoczman y Babot 2020

Tabla 1. Casos de estudio enmarcados en la perspectiva de análisis integral de artefactos líticos en el Noroeste argentino y líneas analíticas integradas.

Referencias:

NOA: Noroeste Argentino; QC: Quebrada de Los Corrales, Tucumán; VEB: Valle de El Bolsón, Catamarca; ANS: Antofagasta de la Sierra, Catamarca; FOA: Falda Occidental del Aconquija, Catamarca; QA: Quebrada de Amaicha, Tucumán; TV: Tafí del Valle, Tucumán

1 Análisis de macrohuellas de uso mediante bajos aumentos (lupa binocular y MO-LR)

2 Análisis de microhuellas de uso mediante bajos aumentos (lupa binocular) y altos aumentos (MO-LR y MCBL)

3 Análisis múltiple de microrrestos biológicos y minerales mediante bajos aumentos (lupa binocular y MO-LR) y altos aumentos (MO-LT)

4 Tinción y descripción histológica de tejidos vegetales y animales

4 Descomposición térmica en atmósfera oxidante

6 Fuentes orales y escritas etnohistóricas, etnográficas y etnoarqueológicas

Abreviaturas de las técnicas. MCBL: microscopía confocal de barrido laser; MO-LT: microscopía óptica de luz transmitida (luz normal o polarizada); MO-LR: microscopía óptica de luz reflejada; DRX: difracción de rayos X; EAA: espectroscopía de absorción atómica; MEB-EDAX: microscopía electrónica de barrido-espectroscopía de energía dispersiva de rayos X; CG-EM: cromatografía de gases-espectrometría de masas; IR: espectrofotometría infrarroja dispersiva; FTIR: espectrofotometría infrarroja por transformada de Fourier; FRX: espectrometría de fluorescencia de rayos X; T. microquím: técnicas microquímicas incluyendo reacciones cualitativas y semicuantitativas a la gota; FL/FAES: fotometría de llama o espectroscopía por emisión de llama; A. contextual: análisis contextual.

Table 1. Case studies from the perspective of comprehensive analysis of lithic artifacts in Northwest Argentina and integrated analytical lines.

References:

NOA: Northwest Argentina; QC: Quebrada de Los Corrales, Tucumán; VEB: Valle de el Bolsón, Catamarca; ANS: Antofagasta de la Sierra, Catamarca; FOA: Falda Occidental del Aconquija, Catamarca; QA: Quebrada de Amaicha, Tucumán; TV: Tafí del Valle, Tucumán

1 Low magnification macroscopic use-wear analysis (stereo microscopy and RL-OM)

2 Low magnification (stereo microscopy) and high magnification (RL-OM and CLSM) microscopic use-wear analysis

3 Low magnification (stereo microscopy and RL-OM) and high magnification (TL-OM) multiple analysis of biological and mineral micro-remains

4 Staining and histological description of plant and animal tissue

4 Thermal decomposition in oxidizing atmosphere

6 Ethnohistorical, ethnographic and ethnoarchaeological oral and written sources

Abbreviations of the techniques. MCBL (CLSM): confocal laser scanning microscopy; MO-LT (TL-OM): transmitted light optical microscopy -normal and polarized light; MO-LR (RL-OM): reflected light optical microscopy; DRX (XRD): X-ray diffractometry; EAA (AAS): atomic absorption spectroscopy; MEB-EDAX (SEM-EDS): scanning electron microscopy and X-ray dispersive energy spectroscopy; CG-EM (GC-MS): gas chromatography-mass spectrometry; IR: dispersive infrared spectrophotometry; FTIR: Fourier transform infrared spectrophotometry; FRX (XRF): X-ray fluorescence spectrometry; T. Microquím. (Micro-chem): microchemical techniques including qualitative and semi-quantitative drop reactions; FL/FAES (FEX): flame photometry or flame emission spectroscopy; A. contextual (Contextual A.): contextual analysis.

a las de *confirmación* o *contrastación*, más clásicas en estos estudios.

La forma de trabajar implica que las líneas analíticas se interpelean y dialogan entre sí a lo largo de la investigación. Para ello, una noción clave es que no existe una relación jerárquica entre las líneas que se consideran y, por lo tanto, no se debe asumir que alguna o algunas de ellas son más importantes o determinantes que otras. En cambio, es preciso tener presentes las debilidades y fortalezas de cada línea de evidencia y de la aproximación analítica concreta utilizada, así como el tipo de dato, grano o detalle que se puede obtener de la aplicación de cada una. Esto es importante para la valoración de los resultados, sean positivos o negativos, en particular, cuando aparentan no ser concordantes. Entonces, es el diálogo entre las líneas de evidencia y analíticas lo que permitirá proponer una situación de uso (o usos múltiples), ausencia de uso, contaminación, pérdida o modificación post-depositacional de la evidencia de uso, etc., dependiendo del caso, de manera consensuada o dando cuenta de varias alternativas posibles. El trabajo en ciego favorece el aporte de datos que resulta del bagaje de cada línea y la garantía de no estar condicionados por la información alcanzada por otras líneas.

La perspectiva integral es superadora del estudio de líneas analíticas independientes ya que se abre la posibilidad de proponer la ocurrencia de negativos metodológicos para determinadas técnicas o clases de evidencia, es decir, situaciones de invisibilidad del registro para una técnica y, por contrapartida, su visualización mediante otras técnicas. Esto tiene un impacto crucial sobre las investigaciones, ya que plantea un giro desde una interpretación *a priori* en términos de contaminación o modificación post-depositacional del registro (cuando alguna de las líneas, en especial a las que se asigna mayor autoridad, informa un resultado negativo) que puede ser descalificador de los resultados de otras líneas de evidencia, hacia una situación que permita ganar en la comprensión del alcance de cada línea por separado, y en donde el dato post-depositacional se integra positivamente a la historia artefactual. Estas situaciones propician metodológicamente dar un paso más allá cuando muestran la pertinencia de ampliar las experimentaciones y colecciones de referencia contra las que se comparan los datos arqueológicos, promoviendo la expansión y fortalecimiento del campo analítico.

Otro aspecto que interesa destacar es que todo abordaje integral debería tender a ser *no destructivo* o *microdestructivo* (o ser de bajo impacto) por tres motivos: a) la preservación o conservación de los elementos patrimoniales, b) posibilitar la intervención de múltiples analistas con el menor impacto posible sobre los materiales y sus propiedades entre las sucesivas fases de análisis (incluyendo datación) y c) la replicabilidad de los experimentos realizados (Hocsman y Babot 2020).

Una serie de líneas de evidencia o enfoques se consideran particularmente relevantes para un abordaje integral, a saber: a) análisis tecno-tipológicos de detalle; b) análisis funcional de huellas de uso; c) análisis de macro y micro-residuos; d) análisis contextual; y d) análisis experimentales y tafonómicos que son transversales a las líneas mencionadas precedentemente. Una sexta línea corresponde a e) la integración de las fuentes orales y escritas etnohistóricas, etnográficas y etnoarqueológicas tanto en el diseño del estudio (formulación de hipótesis, planificación del muestreo, experimentación y colecciones de referencia, por ejemplo) como en sus fases interpretativas.

Las huellas de uso hacen referencia a los rastros presentes en los filos, puntas y superficies de los artefactos que se vinculan con su utilización, y se producen por el uso, enmangue, prehensión o almacenamiento (Odell 2004). Se trata de una línea con un notable desarrollo a nivel mundial y de gran presencia en el Cono Sur americano (Mansur et al. 2014). Además, los rastros pueden deberse a causas tecnológicas durante la manufactura, ser accidentes del proceso de producción y ser tafonómicos, resultado de procesos depositacionales y postdepositacionales -meteorización, erosión, manipulación durante la investigación y almacenamiento en colecciones- (Mansur et al. 2007).

Mansur (1986, 1999) plantea la discriminación entre dos series de rastros en base al mecanismo de formación en los filos: 1) los macro-rastros, denominados en forma genérica como esquilamientos, y 2) micro-rastros, en los que se encuentran el redondeamiento o alisamiento de los filos, las estrías microscópicas y los micropulidos. A los primeros se los estudia usualmente empleando aumentos entre 10X y 200X y a los segundos mediante MO-LR y MEB, con aumentos superiores a 100X (Mansur 1999). Ciertos rastros permiten identificar el uso dado a los artefactos en cuanto a la cinemática y al tipo de material trabajado. Aquí también se encuentra el estudio de macrohuellas de uso que requieren de análisis a ojo desnudo y bajos aumentos (Wright 1992; Babot 1999, 2004) o la combinación de bajos y altos aumentos (Adams 2002; Álvarez Soncini 2018).

La línea de trabajo de micro-rastros de uso que se ha sumado a los análisis integrales aquí propuestos (Babot et al. 2013; Cattáneo et al. 2015; Tabla 1) emplea MO-LR y un Microscopio Laser Confocal de Barrido (MCBL) para la identificación de micro-pulidos (Cattáneo et al. 2006; Cattáneo y Fernández Ordoñez 2008).

Con respecto al análisis contextual, éste es una parte constitutiva de la perspectiva arqueológica de cualquier tema, que no siempre se considera en los estudios integrales. Sin embargo, en un abordaje de este tipo, la información del contexto de recuperación (depositacional y postdepositacional) es clave porque permite considerar

numerosos aspectos durante el diseño del estudio y luego en la interpretación de los datos. Por ejemplo, es fundamental al momento de seleccionar los artefactos que presentan una mayor integridad (idealmente aquellos que son residuos *de facto*, están en estratigrafía, no han sufrido mayores perturbaciones y pueden asociarse a dataciones absolutas) y de plantear las hipótesis funcionales según una primera aproximación a las asociaciones que integran. También permite evaluar la coherencia de los datos obtenidos con el resto de la información del contexto y valorar los aspectos tafonómicos que hacen a la formación y transformación de los residuos y huellas de uso -condiciones microambientales de preservación, registros de meteorización, posibilidades de contaminación cruzada, etc.- (Haslam 2004; Nedel et al. 2012; Mercader et al. 2018, entre otros) que se retomarán en los acápite siguientes. Dado que el estudio integral es *situado* en esta propuesta, la vuelta al contexto post-analítica es central y redundante en un mayor conocimiento de las áreas de actividad y tareas desarrolladas en el lugar (Escola et al. 2013; Hocsman y Babot 2020), a la vez que es el punto de encuentro de distintos estudios integrales realizados en diversas materialidades.

Debido al enfoque contextual de esta propuesta, es preciso considerar que la tarea desarrollada y los gestos desplegados en ella generan una señal que va más allá del artefacto hacia la superficie de apoyo o área donde se realiza la acción (área de actividad o de uso) y hacia el cuerpo del operador según el tipo de tarea realizada. Este es el principio del estudio de huellas químicas en las áreas de actividad (Barba et al. 1996) y, a la vez, se funda en el conocimiento etnoarqueológico de las prácticas. Entonces, aunque la tendencia es interpretar como contaminación en el artefacto una señal que se presenta a la vez en el artefacto y en la matriz de apoyo, esta es una premisa que debe tomarse con cautela, al menos en los objetos que se recuperan como residuos primarios o residuos *de facto*, basándonos en la ergología de la práctica implicada. Así, potencialmente, ambas señales podrían ser primarias y no deberse a contaminación cruzada.

A continuación, se profundiza en las características de dos líneas del análisis integral que conforman el nodo de experiencia de los autores y particularizan la perspectiva propuesta, incluyendo en ellas las instancias de análisis experimentales, tafonómicos y de uso de fuentes orales y escritas.

Análisis tecnológico y tipológico de artefactos líticos

El estudio de las características tecnológicas y tipológicas de los artefactos líticos tallados, manufacturados por picado y abrasión y/o modificados por uso implica un análisis de tipo macroscópico y morfológico-descriptivo. Aquí se sigue la propuesta de Aschero (1975, 1983) y desarrollos vinculados a ésta (Aschero y Hocsman 2004; Hocsman 2006, 2009) en el primer caso, y de Wright

(1992), Adams (2002) y Babot (2004) en el segundo caso; pero la aproximación a los artefactos se puede realizar desde diversas propuestas metodológicas (Bordes 1961; Bate 1971; Orquera y Piana 1986; Debenath y Dibble; Inizan et al. 1999; Boeda 2000; entre otros).

El principio rector de la morfología descriptiva reside en una aproximación analítica que se basa en disociar los diversos componentes de la morfología de un objeto a fin de establecer sus particularidades (Brézillon 1983). Se parte de la descripción de las "formas" de cada pieza, previa segmentación en *partes y/o sectores* diferentes, de acuerdo a atributos estandarizados. De particular relevancia es la discriminación entre partes activas y pasivas, donde en las primeras la formatización está destinada a preparar un filo, punta o superficie para su uso posible sobre un objeto dado, mientras que en las segundas, la formatización va a estar destinada a facilitar la prehensión, enmangamiento o apoyo, lo último en artefactos de molienda, por ejemplo (Demars y Laurent 1992; Babot 2004).

Se diferencian variables técnico-morfológicas y morfológico-funcionales por el tipo de inferencias que se pueden extraer de cada una de ellas, ya que el análisis de las "formas" respecto de las normas frontal, lateral y basal de observación de la pieza, permite una gama determinada de inferencias dentro del campo de la técnica con que dicha pieza fue confeccionada o de la función que pudo desempeñar, respectivamente (Aschero 1975). Las primeras remiten a las formas de confección de las piezas, mientras que las segundas tratan de captar las variantes morfológicas que distinguen filos o puntas entre sí, en el caso de los artefactos formatizados tallados, y las caras, oquedades y otros rasgos en el caso de los otros artefactos, teniendo en cuenta que ellos son el objetivo último o la "forma-producto" de una elección funcional. Tales caracteres son considerados "funcionales" puesto que se considera que todo cambio o variación que presente una de estas "formas" implica un modo de contacto o de penetración diferente entre el instrumento y el objeto a modificar (*ibid.*).

Los artefactos formatizados presentan "características de performance", que son las capacidades que debe poseer un objeto para realizar una actividad en un nivel aceptable (Schiffer y Skibo 1997). En este caso, interesan las performances utilitarias (Schiffer y Skibo 2008). Así, algunas propiedades influyen positivamente ciertas características de performance, en tanto que otras las afectan negativamente. Ciertos atributos morfológicos de los filos, puntas, caras, oquedades y otras superficies los hacen más adecuados para la realización de ciertas actividades sobre otras. Siguiendo a Hocsman y Aschero (2015), la definición del utensilio (raspador, cuchillo, molino, etc.) no implica que éste ha servido para una función determinada y única sino, que se trata de un objeto formatizado cuyo diseño lo hace apto para cumplir

mejor que otro esa función según un determinado modo de uso (que involucra formas de movimiento y prehensión dadas), sin desmedro de que otros objetos lo hagan menos eficientemente. También se plantean gamas de acciones y modos de uso posibles definidas en base a la literatura etnográfica (Babot 2004). Por otro lado, la función específica o tarea particular cumplida por un utensilio (sustancias y modalidades de procesamiento específicas) no puede ser establecida a través de su morfología; para ello es preciso realizar análisis funcionales.

Ahora bien, los instrumentos pueden sufrir importantes cambios morfológicos debido a una serie de procesos de extensión de vida útil, a saber, mantenimiento, re-trabajado, reciclaje y recuperación (*reclamation process*) (Flenniken y Raymond 1986; Schiffer 1987; Towner y Warburton 1990; Amick 2007). Esto lleva a la necesidad de diferenciar entre diseños “básicos” y “transformados”, donde los primeros remiten a la forma original sin cambios de las piezas por procesos de extensión de vida útil y donde los segundos muestran modificaciones morfológicas severas por dichos procesos (Aschero 1988; Hocsman 2009). A estos se suman los diseños “mantenidos” (Martínez 2003), que se refieren a piezas con mantenimiento, en donde se conserva la morfología original modificando sus dimensiones.

La consideración de las fracturas es importante, sea que se trate de fracturas intencionales o accidentales, ya que pueden ser utilizadas como partes activas o pasivas en los filos o puntas formatizados. Por otra parte, permiten entender la historia de vida de las piezas, por ejemplo, al presentarse como errores de talla durante la manufactura/procesos de extensión de vida útil, al resultar del uso, como las fracturas de impacto producidas durante las actividades de caza, y al ocurrir por procesos postdeposicionales, entre otros aspectos (Weitzel 2012).

En función de la variación morfológica de las zonas activas que puede estar contenida y combinada en un mismo artefacto según los motivos reseñados previamente, y de importancia para la cuestión funcional, es que habrá piezas dobles, triples o múltiples, es decir, con dos, tres o más zonas activas que presenten atributos técnico-funcionales similares; y piezas compuestas, con dos o más zonas activas diferentes, es decir, con atributos técnico-funcionales diferentes (Aschero 1975).

En síntesis, en una perspectiva integral, el estudio tecno-tipológico permite formular expectativas funcionales en términos de uno o más modos de acción desarrollados por un artefacto según la cantidad y diversidad de zonas activas contenidas en él y en términos de cambios potenciales de uso que surgen de los procesos de extensión de vida útil. Siguiendo los mismos principios, también permite orientar la observación y muestreo estratificado, considerando a la vez la sectorización en

zonas activas, pasivas y de apoyo.

Finalmente, interesa la consideración de cuestiones de tafonomía lítica (Borrazzo 2020) a la escala del artefacto en dos aspectos. Por un lado, 1) la acción de procesos y agentes naturales sobre las superficies, caras, filos y/o puntas de los artefactos, como la abrasión eólica (ventifacción) o la hídrica o agentes biológicos como los líquenes, que obliteran en mayor o menor grado los rasgos tecnológicos y tipológicos y que dificultan o e incluso pueden llegar a imposibilitar su identificación (Borrazzo 2011, 2013) y, por otro lado, 2) la fracturación mecánica por gravedad, acción hídrica, stress térmico, pisoteo, etc., que lleva a la conformación de pseudoartefactos, es decir, piezas que morfológicamente imitan filos o puntas formatizadas o rasgos tecnológicos de lascas y núcleos, de origen natural (Borrazzo 2011, 2020; Balirán 2014; Carranza y Méndez 2020), con consecuencias indudables para la caracterización de los conjuntos líticos y su naturaleza cultural. Ante esta realidad, un estudio integral de filos o puntas no antrópicos, similares en sus características a partes formatizadas podría contribuir a establecer si éstos pudieron ser usados por poseer naturalmente una serie de atributos morfológicos específicos, al estar disponibles en el sitio u otras localizaciones. Esto ha sido trabajado inclusive en piezas no formatizadas en absoluto, o modificadas por uso (Babot 1999, 2004; Bordes et al. 2020b).

Análisis de macro y micro-residuos biológicos y minerales
Un *residuo* es un resto material adherido o adsorbido a la superficie de un objeto, estructura o ecofacto, o bien absorbido en su masa, compuesto de una materia diferente o mayormente diferente a la del objeto, y que puede ser visible o no visible a simple vista.

Los residuos son sistemas abiertos y dinámicos que pueden proporcionar datos relativos al uso, al contexto contemporáneo a dicho uso, a los procesos posteriores a la deposición y a la manufactura de los artefactos (Fig. 1). Visualmente pueden ser representados como una fase entre el objeto y la matriz que lo contiene en donde se almacenan diversos archivos (materias capturadas a lo largo del tiempo y originadas en diferentes procesos) relativos a las otras dos fases. Por ello, un residuo no debe ser concebido a priori como un *residuo de uso*, sino que éste es un carácter que se desprende del análisis (Babot et al. 2014). Ahora bien, los residuos de uso refieren a materiales que son transferidos y adheridos a los implementos en el transcurso del uso o de la preparación para el uso (Loy 1993; Fullagar y Matheson 2014). A la vez, siguiendo los principios reseñados previamente, éstos pueden reflejar también un contacto accidental, procesos de enterramiento, contaminantes pasados y modernos, etc., y pueden sufrir cambios físicos y químicos dependiendo de su estructura y de condiciones tafonómicas específicas.

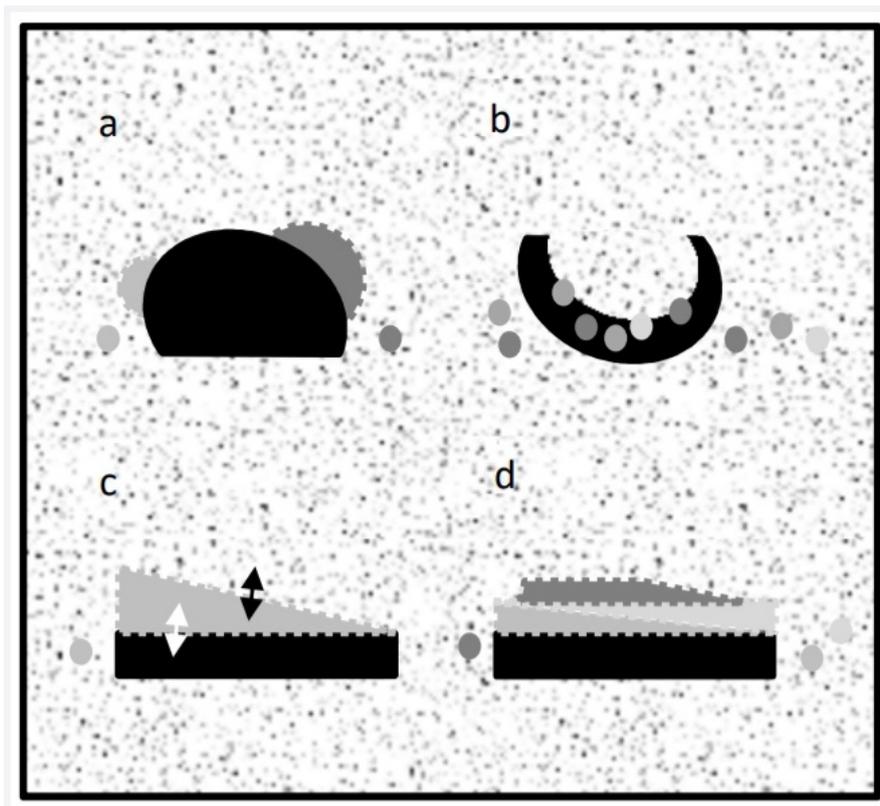


Figura 1. El residuo como sistema abierto y dinámico. El artefacto se representa en negro, el residuo en grises, la matriz sedimentaria es el fondo moteado y los círculos muestran la señal remanente de la tarea desarrollada en el artefacto y en la matriz de apoyo (área de actividad o de desarrollo de la tarea). a. Residuos diferentes y espacialmente segregados localizados en distintas zonas del artefacto debidos a un uso múltiple contemporáneo, indistinto o sucesivo de la pieza o a la señal de manufactura y uso del artefacto en zonas de prehensión y activas; b. Residuo heterogéneo y promediado atrapado en el artefacto como resultado de su historia de vida; c. Residuo único homogéneo potencialmente asignable al único o último uso (p.e. luego de la limpieza); las flechas de doble sentido indican los intercambios en las señales artefacto/residuo/matriz que también se presentan en los otros casos descriptos; d. Residuos estratificados homogéneos en cada depositación, potencialmente asignables a usos sucesivos.

Figure 1. Residue as an open and dynamic system. The artifact is drawn in black, the residue is in gray, the sedimentary matrix is the mottled background, and circles show the remaining signal of the task developed in the artifact and in the supporting sedimentary matrix -activity area or area in which the task is under development-. a. Different and spatially segregated residues located in different areas of the artifact due to contemporary, indistinct or successive multiple uses of the artifact or due to the signal of manufacture and use of the artifact in prehension and active zones. b. Heterogeneous and averaged residue trapped in the artifact as a result of its life history. c. Homogeneous single residue potentially assignable to the single or final -e.g. after cleaning use; double-sense arrows indicate the exchanges in artifact/residue/matrix signals which are also presented in the other cases described. d. Stratified residues that are homogeneous at each deposition, potentially assignable to successive uses.

Debido a ello, generalmente, un residuo se presenta como una mezcla compleja que resulta de su historia de formación y que eventualmente alcanza un estado de equilibrio. Este es alterado durante el proceso analítico en mayor o menor medida, dependiendo de la implementación de protocolos de bajo impacto o no y del uso de técnicas no destructivas o no. Esto se debe a que normalmente se requiere la disociación de una o más muestras del residuo para el estudio de sus diferentes componentes y la eliminación de una parte de ellos para potenciar la identificación de otros en determinados protocolos. De modo que el residuo extraído puede pasar por sucesivos "tamices" dados por técnicas de extracción, purificación, concentración, contraste, separación e identificación, entre otras. Ineludiblemente esto lleva a la

pérdida de una parte del registro que integra el residuo en pos de favorecer el proceso analítico, facilitándolo, simplificándolo al eliminar el ruido y colaborando a la exactitud de las observaciones (por ejemplo, al preparar los extractos para CG-EM o concentrar los silicofitolitos). Así, la toma de muestra como proceso microdestrutivo puede favorecer la precisión en la caracterización del residuo versus una perspectiva contextual/situada que se obtiene al observarlo in situ (Fullagar 2006b). En esta propuesta se favorecen los protocolos de bajo impacto que conllevan una menor manipulación y disociación del residuo (por ejemplo, el estudio del conjunto de microfósiles en lugar de la segregación por clases y la reducción al mínimo de los procesos de laboratorio; ver Babot 2004, 2009), la recuperación de las muestras y

submuestras entre diferentes analíticos y una secuencia lógica de intervenciones sobre el residuo (Babot et al. 2013; Hocsman y Babot 2020). También se privilegian aquellas líneas analíticas que requieren poca cantidad de muestra y que ofrecen los resultados más acabados. Por ello, los analíticos destructivos como la fotometría de llama (FAES) y las técnicas microquímicas incluyendo las reacciones a la gota (Barba et al. 1991), quedan segregadas al estudio de sedimentos y de residuos muy abundantes (Babot 1999, 2004).

Comprender la naturaleza de la formación y transformación de un residuo permite planificar el proceso de muestreo (estratificación del muestreo) e interpretar los resultados obtenidos en términos de manufactura, uso y contexto. Mientras que la "señal" atribuible a la materia prima del objeto se diluye desde la masa artefactual hacia la superficie del artefacto, la "señal" relativa al uso se diluye desde la superficie artefactual hacia la matriz sedimentaria y la "señal" de la matriz, sigue una tendencia contraria a esta última. Esto implica la ocurrencia de intercambios, ganancias, pérdidas y modificaciones del material que ocurren en las interfaces objeto/residuo de uso/matriz, amén de otros procesos que pueden acontecer a partir de la exhumación de las piezas arqueológicas y hasta la obtención de los datos analíticos (Babot et al. 2014). Ahora bien, un residuo puede corresponder a: 1) el último uso registrado en una pieza (Haslam 2006); 2) usos sucesivos accesibles a partir de una estratificación de los restos (Musaubach y Berón 2017); 3) usos sucesivos o alternados no estratificados que corresponden a la misma zona activa o a varias de ellas y a zonas de prehensión (Babot 2004; Babot et al. 2013; Hocsman y Babot 2020); o 4) una promediación (en el sentido más amplio del término, no en su acepción estadística) azarosa que resulta de los usos, limpiezas parciales entre usos sucesivos, decaimientos diferenciales de sus componentes, intercambios con otras fases y tratamientos de laboratorio (Babot 2004; Babot et al. 2012, 2013, 2014; Escola et al. 2013) (Fig. 1).

Se distinguen las siguientes clases de residuos: 1) macroscópicos y microscópicos; 2) orgánicos e inorgánicos (según su composición molecular); 3) biológicos (de origen vegetal, animal u otros) y minerales (naturales y sintéticos como metal y vidrio); 4) partículas (cristalinas o policristalinas -en polvo- como la mayoría de los minerales, pseudocristalinas como el almidón y amorfas como cuerpos de resina) y películas de sustancias químicas (por ejemplo, los compuestos lipídicos, proteínas, alcaloides y adhesivos naturales). Diferentes *líneas analíticas* informan sobre una o más de estas clases y es por ello que la integración de líneas ofrece la información más completa. Por este motivo, a partir del resultado positivo obtenido para una clase mediante una línea dada no se puede inferir la ausencia de otra clase para la cual la línea no es apropiada (negativo metodológico). Los residuos o parte de sus componentes se pueden perder

o desnaturalizar con el tiempo (negativo tafonómico). Así, la identificación de los residuos solo puede inferirse a partir de los resultados positivos y del análisis cruzado de datos que pueden ser positivos para una técnica y negativos para otras.

Para el abordaje de macro y micro-residuos se emplea una perspectiva interdisciplinaria que comprende enfoques arqueobotánicos y arqueométricos. El primero implica el estudio múltiple de microfósiles o microrrestos biológicos, principalmente, granos de almidón, silicofitolitos, cristales de calcio, esporomorfos, fibras, tejidos desecados y carbonizados, estructuras, hongos, diatomeas, entre otros (por ejemplo, Coil et al. 2003; Babot 2004; Loy 1994; Pearsall 2018; Henry 2022 y trabajos allí incluidos) que permiten la asignación taxonómica y anatómica del componente biológico de los restos (principalmente vegetal y, en menor medida, otros). En este enfoque se utilizan observaciones a bajos aumentos (lupa binocular), altos aumentos (MO-LT) con polarización y muy altos aumentos (MEB) que recurren a atributos morfológicos y ópticos de estos restos y técnicas de tinción histológica para lograr contraste y constatar determinadas asignaciones.

El enfoque arqueométrico comprende dos grupos de técnicas analíticas. Por un lado, están las técnicas de caracterización morfológica a altos/muy altos aumentos (MO-LT, MO-LR, MEB) de residuos que se presentan como partículas, que informan sobre su homogeneidad, heterogeneidad y distribución en fases (restos biológicos, minerales y sintéticos). Por otro lado, se encuentran las técnicas de caracterización composicional: 1) química (elementos componentes) cuantitativa (FRX) y semicuantitativa (EDS); 2) estructural (compuestos químicos) por grupos funcionales (Raman, IR, FTIR), por especies cristalinas (DRX) y por clases de sustancias (CG-EM) (Lambert 1998; Babot y Apella 2001; Babot 2004). Según sus principios y aplicaciones, estas técnicas permiten identificar las firmas químicas o marcadores moleculares presentes en los llamados residuos químicos (biomoléculas de las cuales las más comunes son los residuos lipídicos) y en cualquier otra clase de residuos, al establecer su composición. Existen numerosas técnicas fisicoquímicas y combinaciones entre técnicas que pueden ser seleccionadas de acuerdo a la naturaleza supuesta de las sustancias problema y a la forma y cantidad en las que éstas se presentan. Pueden ser utilizadas como líneas analíticas independientes o complementarias y, a su vez, secuenciales: líneas prospectivas que permiten obtener una primera aproximación al residuo y a su naturaleza biológica o mineral (por ejemplo, las microscopias y análisis elementales) y líneas que a posteriori informan con precisión la composición e identidad de la sustancia problema (DRX, CG-EM, etc.). Estas técnicas permiten obtener información a diferentes escalas y sobre distintos aspectos de las muestras siendo sus requerimientos variables (por ejemplo, Babot y Apella 2003; Hocsman

y Babot 2020).

La experimentación, tafonomía y etnoarqueología integran el enfoque arqueobotánico, tanto desde la perspectiva de las modificaciones debidas al procesamiento (Babot 2003, 2004; Henry et al. 2009, etc.), como al decaimiento natural de los restos biológicos (por ejemplo Haslam 2004; Mercader et al. 2018) y la evaluación de la integridad de la evidencia atendiendo a los procesos de formación de sitio (por ejemplo Nadel et al. 2012). También existe una base de conocimiento sólida acerca de la forma en la que se degradan las moléculas orgánicas e inorgánicas con el paso del tiempo y como esto afecta las fórmulas químicas de las fuentes originales de los residuos (Lambert 1998; Babot 2004; etc.). Esta información permite evaluar la integridad y coherencia de los residuos así como la interpretación crítica de los mismos.

Consideraciones finales

En los aproximadamente 40 años de trayecto del campo referido a los estudios integrales o múltiples en artefactos líticos, independientemente de la variedad de enfoques implementados que se vinculan a las tradiciones académicas y a las relaciones de los analistas con otros campos del conocimiento, pueden identificarse una serie de aspectos distintivos: 1) la tendencia a la conservación y maximización de las muestras y otros rasgos relativos a la historia de vida artefactual que ha ido derivando en estudios in situ no destructivos o microdestructivos; 2) la incorporación permanente de nuevas técnicas y métodos derivados en parte del diálogo con otros ámbitos disciplinarios como los estudios de conservación del patrimonio, la arqueobotánica y la arqueometría y sus aplicaciones en otras materialidades; 3) la creación de protocolos para establecer secuencias lógicas de pasos analíticos según las técnicas combinadas; 4) la generación de materiales de referencia, por ejemplo, a través de la vía experimental; y 5) la evaluación de la integridad de los registros y de la posibilidad de la contaminación en distintos puntos de la historia artefactual, generando estrategias para la identificación de los falsos positivos. Es en estos mismos aspectos en donde se encuentran los desafíos futuros y las oportunidades de nuevos desarrollos.

Ahora bien, los estudios integrales pueden originarse a partir de preguntas referidas al uso, la función y performance del instrumental; los usos de distintas sustancias vegetales, minerales y animales; el mejor conocimiento de determinada práctica social; inquietudes sobre los procesos de formación de sitio, la espacialidad y el paisaje e, inclusive, la evaluación de los cambios ocurridos en estos aspectos en su comparación con registros históricos e etnográficos. Independientemente de cuál sea el detonador o el interés que prime, lo que caracteriza a los estudios integrales propiamente dichos es la sinergia desde el diseño de los experimentos hasta

la interpretación de los resultados y el impacto de estos últimos en más de un área del conocimiento del pasado. Cuando esto se encuadra en una verdadera integración planificada de dichas áreas que apela a las distintas *memorias artefactuales* y supera las barreras de las especialidades, los estudios integrales se encuadran de lleno en las perspectivas interdisciplinarias (Hocsman y Babot 2020).

En este sentido, una parte de estos enfoques surgieron y aún se llevan adelante como una forma de evaluar los aspectos del uso y función del instrumental lítico por fuera de los propios atributos del instrumental mismo. Sin embargo, un gran desafío de esta perspectiva es reintroducir al diálogo a los objetos desde los aportes que los propios aspectos del diseño, "impresos" por los artesanos en la materia, pueden realizar en las distintas fases de la investigación-interpretación (Babot et al. 2013; Hocsman y Babot 2020). La oportunidad de una completa integración se encuentra en el diálogo paritario y recíproco de estos archivos junto a otros que devienen de las historias de vida artefactuales (las *memorias artefactuales* antes aludidas). Del mismo modo, si bien una limitante de los enfoques integrales es la dificultad de abordar muestras artefactuales numerosas, debido en gran medida al tiempo y recursos implicados en ello y a la necesidad de seleccionar material que reúne determinadas condiciones de preservación, es a partir del conocimiento de los conjuntos líticos completos, muestras representativas de los mismos, o la selección de los objetos de determinada clase artefactual, según las preguntas de cada investigación, en donde se podrá dar una verdadera discusión sobre la relación diseño/performance/usos/función que supere tanto las asignaciones funcionales a priori como los reparos a la perspectivas macroscópicas del diseño (ver, por ejemplo, Babot et al. 2013; Escola et al. 2013; Hayes et al. 2020; Hocsman y Babot 2020). Por ello, también es precisa una nota de cautela al momento de derivar los resultados de una muestra pequeña de objetos a un conjunto mayor, conjuntos de cronologías y contextos socioculturales diferentes u otras clases artefactuales; por el contrario, deben ser considerados y valorados en la justa medida de su contribución.

La heterogeneidad de los programas experimentales y protocolos de procesamiento y limpieza se plantean como una debilidad de estos enfoques (Fernández-Marchega et al. 2018). En efecto, se considera que es preciso trabajar en su estandarización, pero, al mismo tiempo, preservar la diversidad de aproximaciones, que responden a casos y situaciones particulares, por ser una fuente potencial de avances metodológicos.

Para finalizar, la perspectiva de análisis integral en el estudio de artefactos líticos constituye una propuesta que puede insertarse en investigaciones con diversos enfoques teóricos, los cuales encuadrarán la explicación/

interpretación del artefacto, de los múltiples archivos de su producción y uso y más allá, de su historia de vida y las prácticas sociales en las que se insertaron.

Agradecimientos

A los editores y editora del volumen por la invitación a participar del mismo. Este trabajo se desarrolló en el marco de los Proyectos PIP-CONICET 1423, PIUNT 26/G605 y PICT 3049.

Referencias

Adams, J.L. (2002). *Ground Stone Analysis: A Technological Approach*, University of Utah Press, Salt Lake City.

Álvarez Soncini, M.C. (2018). Aproximación experimental a las cadenas operativas de producción y uso de instrumentos piqueteados y pulimentados, en F. Mena (ed.), *Arqueología de Patagonia: de mar a mar*, 133-143, Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia, Coyhaique.

Amick, D.S. (2007). Investigating the Behavioral Causes and Archaeological Effects of Lithic Recycling, en S.P. McPherron (ed.), *Tools versus Cores Alternative Approaches to Stone Tool Analysis*, 223-252, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle.

Aschero, C. (1975). Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos, Informe al CONICET, Buenos Aires, manuscrito en posesión del autor.

Aschero, C. (1983). Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos, Apéndice A-C. Revisión, Cátedra de Ergología y Tecnología (Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires), Buenos Aires, manuscrito en posesión del autor.

Aschero, C. (1988). De punta a punta: producción, mantenimiento y diseño en puntas de proyectil precerámicas de la Puna argentina. En *Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 219-229, Buenos Aires.

Aschero, C. y S. Hocsman (2004). Revisando cuestiones tipológicas en torno a la clasificación de artefactos bifaciales, en M. Ramos, A. Acosta y D. Loponte (eds.), *Temas de Arqueología. Análisis Lítico*, 7-25, Universidad Nacional

de Luján, Luján.

Babot, P. (1999). Un estudio de artefactos de molienda. Casos del Formativo, tesis de grado, Carrera de Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán.

Babot, P. (2004). *Tecnología y Utilización de Artefactos de Molienda en el Noroeste Prehispánico*, tesis doctoral, Doctorado en Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán.

Babot, P. (2009). La cocina, el taller y el ritual: explorando las trayectorias del procesamiento vegetal en el Noroeste argentino, *Darwiniana* 47(1), 7-30. DOI: <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2014.471.280>

Babot, P. (2014). Grinding, processing, settlement and mobility in hunter-gatherers of the Southern Puna of Argentina (ca. 7000-3200 años AP), en E. Pintar (ed.), *Hunter-gatherers from a high elevation desert. People of the Salt Puna (Northwest Argentina)*, 169-200, *British Archaeological Reports S2641, International Series*, Archaeopress, Oxford.

Babot, P. y M.C. Apella (2001). Análisis funcional de artefactos de molienda de El Infiernillo, Tucumán, en *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Tomo I, 43-52, Editorial Brujas, Córdoba.

Babot, P. y M.C. Apella (2003). Maize and Bone: Residues of Grinding in Northwestern Argentina, *Archaeometry*, 45(1), 121-132. DOI: 10.1111/1475-4754.00099

Babot, P. y M.C. Apella (2007). Aproximación al proceso de producción de alfarería en el Área Valliserrana de Tucumán, Argentina: un análisis de mezclas pigmentarias y coberturas cerámicas, en M.B. Cremonte y N. Ratto (eds.), *Cerámicas arqueológicas. Perspectivas arqueométricas para su análisis e interpretación*, 13-26 y figuras, EdUNJu, San Salvador de Jujuy.

Babot, P., P. Escola y S. Hocsman (2018). Microfósiles y atributos tecno-tipológicos: correlacionando raederas de módulo grandísimo con sus desechos de talla de mantenimiento en el Noroeste argentino, en A. Korstanje y P. Babot (eds.), *Matices interdisciplinarios en*

- estudios fitolíticos y de otros microfósiles, 187-200, British Archaeological Reports, International Series 1870, Hedges, Oxford.
- Babot, P. S. Hocsman, G.R. Cattáneo (2013). Assessing the life history of projectile points/knives from the Middle Holocene of Argentina's Southern Puna, *Quaternary International* 287, 3-19. DOI: 10.1016/j.quaint.2012.02.048
- Babot, P., S. Hocsman, R.E. Piccón Figueroa y M.C. Haros (2012). Recetarios prehispánicos y tradiciones culinarias. Casos de la Puna argentina, en P. Babot, M. Marschoff y F. Pazzarelli (eds.), *Las manos en la masa. Arqueologías, antropologías e historias de la alimentación en Suramérica*, 235-269, Instituto de Arqueología de Córdoba, Córdoba.
- Babot, P., J. Lund y A.V. Olmos (2014). Taphonomy in the kitchen: culinary practices and processing residues of native tuberous plants of the south-central Andes, *Intersecciones en Antropología* 15(1), 35-53.
- Babot, P., N. Mazzia y C. Bayón (2007). Procesamiento de recursos en la región pampeana bonaerense: aportes del instrumental de molienda de las localidades arqueológicas El Guanaco y Cerro La China, en C. Bayón, A. Pupio, M.I. González, N. Flegenheimer y M. Frère (eds.), *Arqueología en las pampas*, Tomo II, 635-657, Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires
- Balirán, C. (2014). Trampling, taphonomy, and experiments with lithic artifacts in the southeastern Baguales Range (Santa Cruz, Argentina), *Intersecciones en Antropología - Special Issue 1*, 85-95.
- Barba, L., A. Ortiz, K. Link, L. López Luján y L. Lazos (1996). Chemical analysis of residues in floors and the reconstruction of ritual activities at the Templo Mayor, México, en M.V. Orna (ed.), *Archaeological Chemistry. Organic, inorganic and biochemical analysis*, ACS Symposium Series 625, American Chemical Society, Washington.
- Barba, L., R. Rodríguez y J.L. Córdoba (1991). *Manual de Técnicas microquímicas de campo para la arqueología*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Barton, H. y R. Fullagar (2006). Microscopy, en R. Torrence y H. Barton (eds), *Ancient Starch Research*, 47-52, Left Coast Press, California.
- Barton, H., R. Torrence y R. Fullagar (1998). Clues to stone tool function reexamined: Comparing starch grain frequencies on use and unused obsidian artifacts, *Journal of Archaeological Science* 25, 1231-1238.
- Bate, L.F. (1971). Material lítico: Metodología de clasificación, *Noticiario mensual del Museo Nacional de Historia Natural XVI (181-182)*, 3-24.
- Belmar, C. (2019). Los cazadores-recolectores y las plantas en Patagonia. Perspectiva desde el sitio cueva Baño Nuevo 1, Aisén, *Social-Ediciones*, Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Belmar, C., L. Contreras y O. Reyes (eds.) (2017). *Actualizaciones en el estudio de piedras tacitas: Nuevas perspectivas*, Serie Monográfica 6, Sociedad Chilena de Arqueología 6, Santiago de Chile.
- Boëda, E. (2020). *Tecno-lógica & Tecnología. Una Paleo-historia de los objetos líticos cortantes*, Bellaterra, Barcelona.
- Bordes, F. (1961). *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*, Delmas, Bordeaux.
- Bordes, L., R. Fullagar, L.C. Prinsloo, E. Hayes, M.B. Kozlikin, M.V. Shunkov, A.P. Derevianko y R.G. Roberts (2018). Raman spectroscopy of lipid micro-residues on Middle Palaeolithic Stone tools from Denisova Cave, Siberia, *Journal of Archaeological Science* 95, 52-63. DOI: 10.1016/j.jas.2018.05.001
- Bordes, L., E. Hayes, R. Fullagar y T. Deméré (2020b). Raman and optical microscopy of bone micro-residues on cobbles from the Cerutti mastodon site, *Journal of Archaeological Science: Reports* 34, e102656. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102656
- Bordes, L., L.C. Prinsloo, R. Fullagar y R.G. Roberts (2020a). A key to identify use-related micro-residues on prehistoric stone artefacts using Raman spectroscopy. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 31, e102329. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102329
- Bordes, L., L.C. Prinsloo, R. Fullagar, T. Sutikna, E. Hayes, Jatmiko, E. Wahyu Saptomo, M.W.

- Tocheri y R.G. Roberts (2017). Viability of Raman microscopy to identify micro-residues related to tool-use and modern contaminants on prehistoric stone artefacts, *Journal of Raman Spectroscopy* 48(9), 1212-1221. DOI: 10.1002/jrs.5202
- Borrazzo, K. (2011). Tafonomía lítica y pseudoartefactos: el caso de la península El Páramo (Tierra del Fuego, Argentina), *Intersecciones en Antropología* 12, 155-167.
- Borrazzo, K. (2013). Tafonomía lítica y modelo de la dinámica eololacustre del Norte de la Bahía San Sebastián (Tierra del Fuego, Argentina), *Comechingonia. Revista de Arqueología* 17, 149-169. DOI: 10.37603/2250.7728.v17.n1.18007
- Borrazzo, K. (2020). Expanding the Scope of Actualistic Taphonomy in Archaeological Research, en S. Martínez, A. Rojas y F. Cabrera (eds.), *Actualistic Taphonomy in South America, Topics in Geobiology* 48, 221-242, Springer, Suiza. DOI: 10.1007/978-3-030-20625-3_12
- Caricola I., A. Zupancich, D. Moscone, G. Mutri, A. Falcucci, R. Duches, M. Peresani y E. Cristiani (2018). An integrated method for understanding the function of macro-lithic tools. Use wear, 3D and spatial analyses of an Early Upper Palaeolithic assemblage from North Eastern Italy, *PLoS ONE* 13(12), e0207773. DOI: 10.1371/journal.pone.0207773
- Carranza, J. y C. Méndez (2020). Tafonomía lítica del sitio Quebrada de Quereo: abordando el problema de la ambigüedad antropogénica en contextos del final del Pleistoceno, *Estudios Atacameños. Arqueología y Antropología Surandinas* 65, 217-245. DOI: 10.22199/issn.0718-1043-2020-0026
- Cattáneo, G.R., P.S. Escola y S. Hocsman (2015). Análisis funcional de raederas/cuchillos de módulo grandísimo y sus lascas de reactivación de filos provenientes de PP9 y PP12, Antofagasta de la Sierra, Catamarca, en *Libro de Resúmenes Avances en el estudio de la transición a la producción de alimentos en Antofagasta de la Sierra*, 33, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán,
- Cattáneo, G.R. y M. Fernández Ordoñez (2008). Programa de observación de microhuellas de uso en instrumentos líticos y su aporte a la discusión de la funcionalidad de sitios. Datos experimentales y arqueológicos, en A. Austral y M. Tamagnini (comps.), *Problemáticas de la Arqueología Contemporánea*, 449-456, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto.
- Cattáneo, R., M. Martinelli, A.D. Izeta, J.M. Caminoa, T. Costa y A. Robledo (2017). On wedges and bones: Archaeological studies of use-wear and residue analysis from Late Holocene occupations in the Southern Pampean Hills (Alero Deodoro Roca, Córdoba, Argentina), *Journal of Archaeological Science: Reports* 14, 275-288. DOI: 10.1016/j.jasrep.2017.05.050
- Cattáneo, G.R., P. Meilán, D. Gulich, M. Fernández y M. Garavaglia (2006). Microscopía láser confocal de barrido (CLSM) aplicada al estudio de microhuellas de utilización en instrumentos líticos experimentales: una perspectiva cuantitativa, F. Morello, M. Martinic, A. Prieto y G. Bahamonde (eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*, 327-342, Ediciones CEQUA, Punta Arenas.
- Ciampagna, M.L., M.E. Cueto, V.S. Lema y A. Capparelli (2020). Caracterización de microrresiduos vegetales en artefactos líticos empleados para procesar maderas. Resultados experimentales y casos arqueológicos de Patagonia, *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 45(2), 401-425.
- Cnuts, D. y V. Rots (2018). Extracting residues from stone tools for optical analysis: towards an experiment-based protocol. *Archaeological and Anthropological Sciences* 10(7), 1-20. DOI: 10.1007/s12520-017-0484-7
- Coil, J., M.A. Korstanje, S. Archer y C.A. Hastorf (2003). Laboratory goals and considerations for multiple microfossil extraction in archaeology, *Journal of Archaeological Science* 30, 991-1008. DOI: 10.1016/S0305-4403(02)00285-6
- Cristiani, E. y A. Zupancich (2020). Sandstone Ground Stone Technology: a Multi-level Use Wear and Residue Approach to Investigate the Function of Pounding and Grinding Tools, *Journal of Archaeological Method and Theory* 11(9), 4801-4827. DOI: 10.1007/

s10816-020-09488-1

- Debénath, A. y H. Dibble (1994). *Handbook of Paleolithic Typology. Lower and Middle Paleolithic of Europe*, University of Pennsylvania Press, Pennsylvania.
- Demars, P. y P. Laurent (1992). *Types d'Outils Lithiques du Paleolithique Superieur en Europe*, Presses du Centre National de Recherche Scientifique, Paris.
- Escola, P.; S. Hocsman y P. Babot (2013). Entre las residencias y los campos de cultivo. Aportes de los cuchillos/raederas de módulo grandísimo a la cuestión del laboreo agrícola en Antofagasta de la Sierra (Puna de Catamarca) durante el primer milenio dC, *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 38(1), 83-110.
- Fernández-Marchena, J.L., G. García-Argudo, A. Pedernana e I. Valverde (2018). Líneas, manchas y cía. Pautas metodológicas para una adecuada interpretación funcional, en *IX Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica*, 241-250, Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Santander.
- Field, J.H., A. Ford, G.R. Summerhayes, S. Luu, A.C.F. Coster, M. Lovave, H. Mandui, R. Fullagar, E.H. Hayes, M. Leavesley y L. Kealhofer (2020). Functional studies of flaked and ground stone artefacts reveal starchy tree nut and root exploitation in mid-Holocene highland New Guinea, *The Holocene* 30(1), 0959683620919983. DOI: 10.1177/0959683620919983
- Flegenheimer, N., N. Mazzia y P. Babot (2013). Estudios de detalle sobre una piedra discoidal pampeana, *Intersecciones en Antropología* 14, 499-505.
- Flenniken, J. y A. Raymond (1986). Morphological projectile point typology: replication, experimentation and technological analysis, *American Antiquity* 51(3), 603-614.
- Fullagar, R. (1986). Use-wear and Residues on Stone Tools. Functional analysis and its application to two southeastern Australian archaeological assemblages, Doctor of Philosophy, School of Humanities, La Trobe University, Melbourne.
- Fullagar, R. (2006a). Residues and usewear, en J. Balme y A. Paterson (eds.), *Archaeology in practice. A student guide to archaeology analyses*, 207-234, Blackwell Publishing, Malden.
- Fullagar, R. (2006b). Starch on artifacts, en R. Torrence y H. Barton (eds), *Ancient Starch Research*, 177-104, Leaflet Coast Press, California.
- Fullagar, R. (2014). Residues and usewear, en J. Balme y A. Paterson (eds.), *Archaeology in Practice: a Student Guide to Archaeological Analyses*, 232-263, John Wiley & Sons, United Kingdom.
- Fullagar, R., E.H. Hayes, X. Chen, X. Ma y L. Liu (2021). A functional study of denticulate sickles and knives, ground stone tools from the early Neolithic Peiligang culture, China, *Archaeological Research in Asia* 26, 100265. DOI: 10.1016/j.ara.2021.100265
- Fullagar, R. y R. Jones (2004). Usewear and residue analysis of stone artefacts from the Enclosed Chamber, Rocky Cape, Tasmania, *Archaeology in Oceania* 39, 79-93. DOI: 10.1002/j.1834-4453.2004.tb00565.x
- Fullagar, R. y C. Matheson (2014). Stone tool usewear and residue analysis, en C. Smith (ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology*, Volume 10, 7062-7065, Springer, New York. DOI: 10.1007/978-1-4419-0465-2_842
- Gaál, E. y H. De Ángelis (2021). Lithic artefacts and the production of metallic godos. A case of study in north-western Argentina, en S. Beyries, C. Hamon y Y. Maigrot (eds.), *Beyond use-wear traces. Going from tools to people by means of archaeological wear and residue analyses*, 245-264, Sidestone Press, Leiden.
- Haslam, M. (1999). What a Dump: Use-Wear and Residue Analyses of Lithic Artefacts from Copan, Honduras, Tesis de BA (Hons), Universidad de Queensland, Queensland.
- Haslam, M. (2004). The decomposition of starch grains in soils: implications for archaeological residue analyses, *Journal of Archaeological Science* 31, 1715-1734. DOI: 10.1016/j.jas.2004.05.006
- Haslam, M. (2006). An archaeology of the instant? Action and narrative in microscopic archaeological residue analyses, *Journal of Social Archaeology* 6(3), 402-424. DOI:

10.1177/1469605306067851

- Haslam, M., G. Robertson, A. Crowther, S. Nugent, y L. Kirkwood (2009). Archaeological science under a microscope: studies in residue and ancient DNA analysis in honour of Thomas H. Loy, *Terra Australis* 30, ANU E Press, Canberra.
- Hayes, E.H, R. Fullagar y B. Marwick (2020). Australian usewear/residue studies, artefact design and multi-purpose tools, en J.F. Gibaja, J. Marreiros, N. Mazzucco y I. Clemente (eds.), *Hunter-gatherers' tool-kit. A functional perspective*, 260-289, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge.
- Hayes, E.H., M. Nango, J.H. Field, A.C.F. Coster, R. Fullagar, C. Matheson, S.A. Florin, D. Djandjomerr, B. Marwick, L.A. Wallis, M.A. Smith y C. Clarkson (2021). Holocene grinding stones at Madjedbebe reveal the processing of starchy plant taxa and animal tissue, *Journal of Archaeological Science: Reports* 35, 102754. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102754
- Hayes, E.H. y V. Rots (2019). Documenting scarce and fragmented residues on stone tools: an experimental approach using optical microscopy and SEM-EDS, *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 3065-3099. DOI: 10.1007/s12520-018-0736-1
- Hayes, E.H., C. Spry, R. Fullagar, A. Tuechler, P. Schell y M. Goulding (2020). Tool-use experiments to determine the function of an incised ground stone artefact with potential symbolic significance, *Journal of Lithic Studies* 7(3), 1-16. DOI: 10.2218/jls.3088
- Henry, A.G., H.F. Hudson y D.R. Piperno (2009). Changes in starch grain morphologies from cooking, *Journal of Archaeological Science* 36, 915-922. DOI: 10.1016/j.jas.2008.11.008
- Henry A.G. (2020). *Handbook for the Analysis of Micro-Particles in Archaeological Samples Interdisciplinary Contributions to Archaeology*. Springer Nature, Switzerland.
- Hocsman, S. (2006). *Producción Lítica, Variabilidad y Cambio en Antofagasta de la Sierra -ca.5500-1500 AP-*, tesis doctoral, Doctorado en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Hocsman, S. (2009). Una propuesta de aproximación teórico-metodológica a conjuntos de artefactos líticos tallados, en R. Barberena, K. Borrazo y L. Borrero (eds.), *Perspectivas Actuales en Arqueología Argentina*, 271-302, Departamento de Investigaciones Prehistóricas y Arqueológicas, IMHICIHU, CONICET, Buenos Aires.
- Hocsman, S. y C. Aschero (2015). Caracterización de los grupos tipológicos de las gubias, los escoplos y los cinceles, *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 19(2), 281-296. DOI: 10.37603/2250.7728.v19.n2.18142
- Hocsman, S. y P. Babot (2020). Perspectiva de Análisis Integral de Artefactos Líticos: Casos de Bifaces del Sitio Quebrada Seca 3 (Antofagasta de la Sierra, Catamarca), *Revista del Museo de Antropología* 13(1), 105-114. DOI: 10.31048/1852.4826.v13.n1.24276
- Inizan, M.L., M. Reduron-Ballinger, H. Roche y J. Tixier (1999). *Technology and Terminology of Knapped Stone*, *Préhistoire de la Pierre Taillée*, Tome 5, Cercle de Recherches et d'Etudes Préhistoriques, Nanterre.
- Lambert, J.B. (1998). *Traces of the Past*, Perseus Books, Washington.
- Langejans, G.H.J. (2011). Discerning use-related micro-residues on tools. Testing the multi-stranded approach for archaeological studies, *Journal of Archaeological Science* 38, 985-1000. DOI: 10.1016/j.jas.2010.11.013
- Langejans, G.H.J. y M. Lombard (2015). About small things and bigger pictures: An introduction to the morphological identification of micro-residues on stone tools, en J. Marreiros, M. Gibaja Bao, J. F. Ferreira y N. Bicho (eds), *Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology*, 199-219, Springer, Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-319-08257-8_11
- Lemorini C., E. Cristiani, S. Cesaro, F. Venditti, A. Zupancich y A. Gopher A (2020). The use of ash at Late Lower Paleolithic Qesem Cave, Israel-An integrated study of use-wear and residue analysis, *PLoS ONE* 15(9), e0237502. DOI: 10.1371/journal.pone.0237502
- Lombard, M., L. Parsons y M.M. van der Ryst (2004). Middle Stone Age Lithic Point Experimentation for Macro-fracture and Residue Analyses. *The First Set of Experiments*

- and Preliminary Results with Reference to Sibudu Cave Points, *South African Journal of Science* 100, 159-166.
- Lombard, M. y L. Wadley (2007a). The morphological identification of micro-residues on stone tools using light microscopy: Progress and difficulties based on blind tests, *Journal of Archaeological Science* 34, 155-165. DOI: 10.1016/j.jas.2006.04.008
- Lombard, M. y L. Wadley (2007b). Micro-residues on stone tools: the bigger picture from a South African Middle Stone Age perspective, en H. Barnard y J.W. Eerkens (eds.), *Theory and practice of archaeological residue analysis*, 18-28, BAR International Series 1650, Oxford.
- Lombard, M., y L. Wadley (2009). The impact of micro-residue studies on South African Middle Stone Age research, en M. Haslam, G. Robertson, A. Crowther, S. Nugent y L. Kirkwood (eds.), *Archaeological Science under a Microscope: Studies in Residue and Ancient DNA Analysis in Honour of Thomas H. Loy*, 11-28, ANU E press, Canberra.
- Loy, T.L. (1993). The artefact as site: an example of the biomolecular analysis of organic residues on prehistoric stone tools, *World Archaeology* 25, 44-63.
- Loy, T.L. (1994). Methods in the analysis of starch residues on prehistoric stone tools, en J. Hather (ed.), *Tropical Archaeobotany: Applications and New Developments*, 86-114, Routledge, New York.
- Luong, S., E.H. Hayes, E. Flannery, T. Sutikna, M.W. Tocheri, E. Wahyu Saptomo, Jatmiko y R.G. Roberts (2017). Development and application of a comprehensive analytical workflow for the quantification of non-volatile low molecular weight lipids on archaeological stone tools, *Analytical Methods* 9, 4349-4362. DOI: 10.1039/C7AY01304C
- Luong, S., M.W. Tocheri, E.H. Hayes, T. Sutikna, R. Fullagar, E. Wahyu Saptomo, Jatmiko y R.G. Roberts (2019). Combined organic biomarker and use-wear analyses of stone artefacts from Liang Bua, Flores, Indonesia, *Scientific Reports* 9, 17553. DOI: 10.1038/s41598-019-53782-2
- Lynch, V., J. Vargas Gariglio y D. Terranova Enrique (2019). Engraved stone plaquettes from the North Patagonian area (Somuncurá plateau, Río Negro, Argentina) and the use of different microscopic techniques for their analysis, *World Archaeology* 51(1), 104-125. DOI: 10.1080/00438243.2018.1542340
- Lynch, V. y L. Miotti (2017). Microscope and Energy Dispersive X-rays Spectroscopy (SEM-EDX) on Patagonian raw materials, *Journal of Archaeological Science: Reports* 16, 299-308.
- Mansur, M.E. (1999). Análisis funcional de instrumental lítico: problemas de formación y deformación de rastros de uso, en *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 355-366, La Plata.
- Mansur-Franchomme, M.E. (1986). *Microscopie du matériel lithique préhistorique. Traces d'utilisation, altérations naturelles, accidentelles et technologiques*. Cahiers du Quaternaire, 9, Editions du CNRS, Paris.
- Mansur, M.E.; M. Alonso y H. de Angelis (2014). Microscopic Use-Wear analysis in Latin America. Its contribution to new problems, raw materials and taphonomic contexts, en M.E. Mansur, M. Alonso y Y. Maigrot, *Traceology today. Methodological Issues in the Old World and the Americas*, 75-84, BAR International Series 2643, Archaeopress, Oxford.
- Mansur, M.E., M. Leipus y H. de Angelis (2007). Perspectivas sobre la conservación del material lítico arqueológico a partir del análisis microscópico, en *Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Tomo II, 263-269, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy.
- Martínez, J.G. (2003). *Ocupaciones humanas tempranas y tecnología de caza en la microrregión de Antofagasta de la Sierra (10000-7000 AP)*, tesis doctoral, Doctorado en Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.
- Martín-Viveros, J.I. y A. Ollé (2020). Use-wear and residue mapping on experimental chert tools. A multi-scalar approach combining digital 3D, optical, and scanning electron microscopy, *Journal of Archaeological*

- Science: Reports 30, 102236. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102236
- Mazzia, N., C. Weitzel y H. De Angelis (2016). De usos y recursos. Análisis funcional y de sustancias grasas mediante cromatografía gaseosa sobre artefactos líticos tallados, *Revista del Museo de Antropología* 9(2), 37-50. DOI: 10.31048/1852.4826.v9.n2.14454
- Mercader J., T. Akeju, M. Brown, M. Bundala, M.J. Collins, L. Copeland, A. Crowther, P. Dunfield, A. Henry, J. Inwood, M. Itambu, J.-J. Kim, S. Larter, L. Longo, T. Oldenburg, R. Patalano, R. Sammynaiken, M. Soto, R. Tyler y H. Xhaufclair (2018). Exaggerated expectations in ancient starch research and the need for new taphonomic and authenticity criteria, *FACETS* 3, 777-798. DOI: 10.31219/osf.io/s3cm4
- Monnier, G. y K. May (2019). Documenting the degradation of animal-tissue residues on experimental stone tools: a multi-analytical approach, *Archaeological and Anthropological Sciences* 11(12), 6803-6827. DOI: 10.1007/s12520-019-00941-1
- Musaubach, M.G. y M. Berón (2017). Food residues as indicators of processed plants in hunter-gatherers' pottery from La Pampa (Argentina), *Vegetation History and Archaeobotany* 26, 111-123. DOI: 10.1007/s00334-016-0581-z
- Orquera, L.A. y E.L. Piana (1986). Normas para la descripción de objetos arqueológicos de piedra tallada, *Publicación Especial 1*, Centro Austral de Investigaciones Científicas, Ushuaia, Argentina.
- Nedel, D., D.M. Piperno, Irene Holst, Ainit Snir y Ehud Weiss (2012). New evidence for the processing of wild cereal grains at Ohalo II, a 23 000-year-old campsite on the shore of the Sea of Galilee, Israel, *Antiquity* 86, 990-1003. DOI: 10.1017/S0003598X00048201
- Pearsall, D. (2018). *Case Studies in Paleoethnobotany. Understanding Ancient Lifeways through the Study of Phytoliths, Starch, Macroremains, and Pollen*, Routledge, New York.
- Pedergnana, A., L. Asryan, J.L. Fernández-Marchena y A. Ollé (2016). Modern contaminants affecting microscopic residue analysis on stone tools: A word of caution, *Micron* 86, 1-21. DOI: 10.1016/j.micron.2016.04.003
- Pérez Balarezo, A., S. Uceda, E. Boëda, E. Silva, L. Carrión, R. Romero, M. Ramos y P. Babot. (2020). Cobbles, tools and plants: techno-functional variability within lithic industries of complex societies in Central Coast of Peru (~1800-400 BP), *Journal of Archaeological Science: Reports* 34(A), 102584. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102584
- Prinsloo, L.C., L. Wadley y M. Lombard (2014). Infrared reflectance spectroscopy as an analytical technique for the study of residues on stone tools: potential and challenges, *Journal of Archaeological Science* 41, 732-739. DOI: 10.1016/j.jas.2013.10.011
- Schiffer, M.B. (1987). *Formation Processes of the Archaeological Record*, University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Tapia, A. y J. Charlin (2004). Actividades de molienda y pulido en las toldeñas ranquelinas del caldenar pampeano, en G. Martínez, M. Gutiérrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid (eds), *Aproximaciones contemporáneas a la arqueología pampeana. Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio*, 363-385, Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Olavarría.
- Towner, R. y M. Warburton (1990). Projectile Point Rejuvenation: A Technological Analysis, *Journal of Field Archaeology* 17, 311-321.
- Venditti, F., A. Agam, J. Tirillò, S. Nunziante-Cesaro y R. Barkai (2021). An integrated study discloses chopping tools use from Late Acheulean Revadim (Israel), *PLoS ONE* 16(1), e0245595. DOI: 10.1371/journal.pone.0245595
- Wadley, L. y M. Lombard (2007). Small Things in Perspective: The Contribution of our Blind Tests to Micro-residue Studies on Archaeological Stone Tools, *Journal of Archaeological Science* 34, 1001-1010. DOI: 10.1016/j.jas.2006.09.016
- Weitzel, C. (2012). Cuentan los fragmentos. Clasificación y causas de fractura de artefactos formatizados por talla, *Intersecciones en Antropología* 13, 43-55.
- Wright, K. (1992). A classification system for ground stone tools from the prehistoric Levant. *Paléorient* 18(2), 53-81.

Zupancich, A., G. Mutri, I. Caricola, M.L. Carra, A. Radini
y E. Cristiani (2019). The application of 3D
modeling and spatial analysis in the study of

groundstones used in wild plants processing,
Archaeological and Anthropological Sciences 11,
4801-4827. DOI: [10.1007/s12520-019-00824-5](https://doi.org/10.1007/s12520-019-00824-5)